



กทปส



National Broadcasting and
Telecommunication Commission of Thailand

Broadband Internet Speed Dashboard for Sustainable Service Improvement in Thailand

Presented by

Dr.Norrarat Wattanamongkhon, Faculty of Engineering

Dr.Athita Onuean, Faculty of Informatics

Burapha University



This project supported by NBTC-Broadcasting and Telecommunications
Research and Development Fund for Public Interest (BTEP)

Outline

- 1. Introduction**
- 2. Proposed system**
- 3. Experimental Results & Discussions**
- 4. Conclusions**

1. Introduction

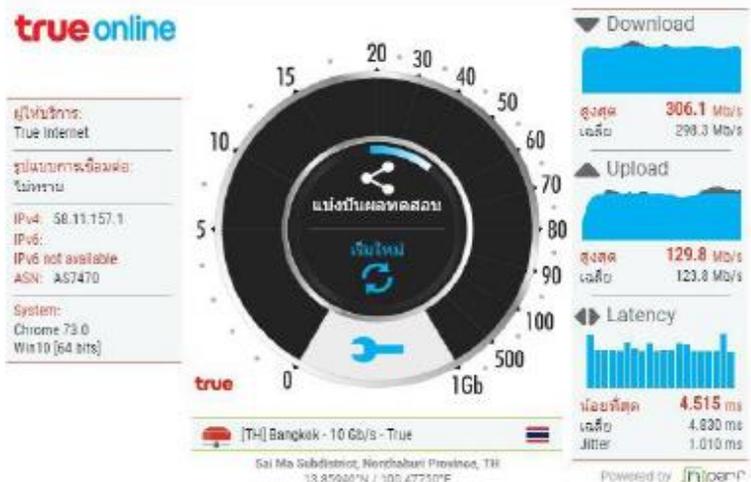
- Broadband Internet service is one of the basic telecommunication services that **are important for national development**, allowing citizens to access important digital information sources and services quickly and efficiently.
- **Many complaints** about broadband internet services from several users and attempt to solve the problem continuously that **each problem can be caused by many reasons**.
- **NBTC lacks in-depth information about the internet usage of service users** , resulting in inability to formulate appropriate policies and guidelines for internet service providers (ISP)

Objective of this project

- To develop a system and install equipment to test the internet speed of service providers, collect data, analyze, and evaluate the efficiency of broadband internet services.
- To develop an internet speed test platform and an efficient database for data collection, analysis, result display, and evaluation of the quality of internet signals received by users.
- To collect and analyze data on the broadband internet user experience and satisfaction, including problems, obstacles faced by service providers, and factors affecting the quality of broadband internet services.
- To utilize the collected data to support supervision, policy-making, standard-setting, and the development of indicators related to broadband internet service provision by service providers.

Internet Speed Test Platform...NBTC doesn't have it. ?

ทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตด้วย ADSLThailand Speedtest



2. Proposed system

The conceptual framework for developing an Internet signal quality measurement system is divided into three parts:

1) Internet speed test devices (End devices)

- Installed on the side of service providers
- A total of 30 devices are deployed for performance measurement

2) **The NBTC Speed Test Platform** consists of a main server and two Docker servers. Users are categorized into three groups: NBTC (Admin), service providers (operators), and general users.

3) Volunteers (End users)

- 200 personal computers are used by volunteers
- These devices send and receive test data through the Docker servers to evaluate internet signal quality

We will be able to know the quality of the internet service.



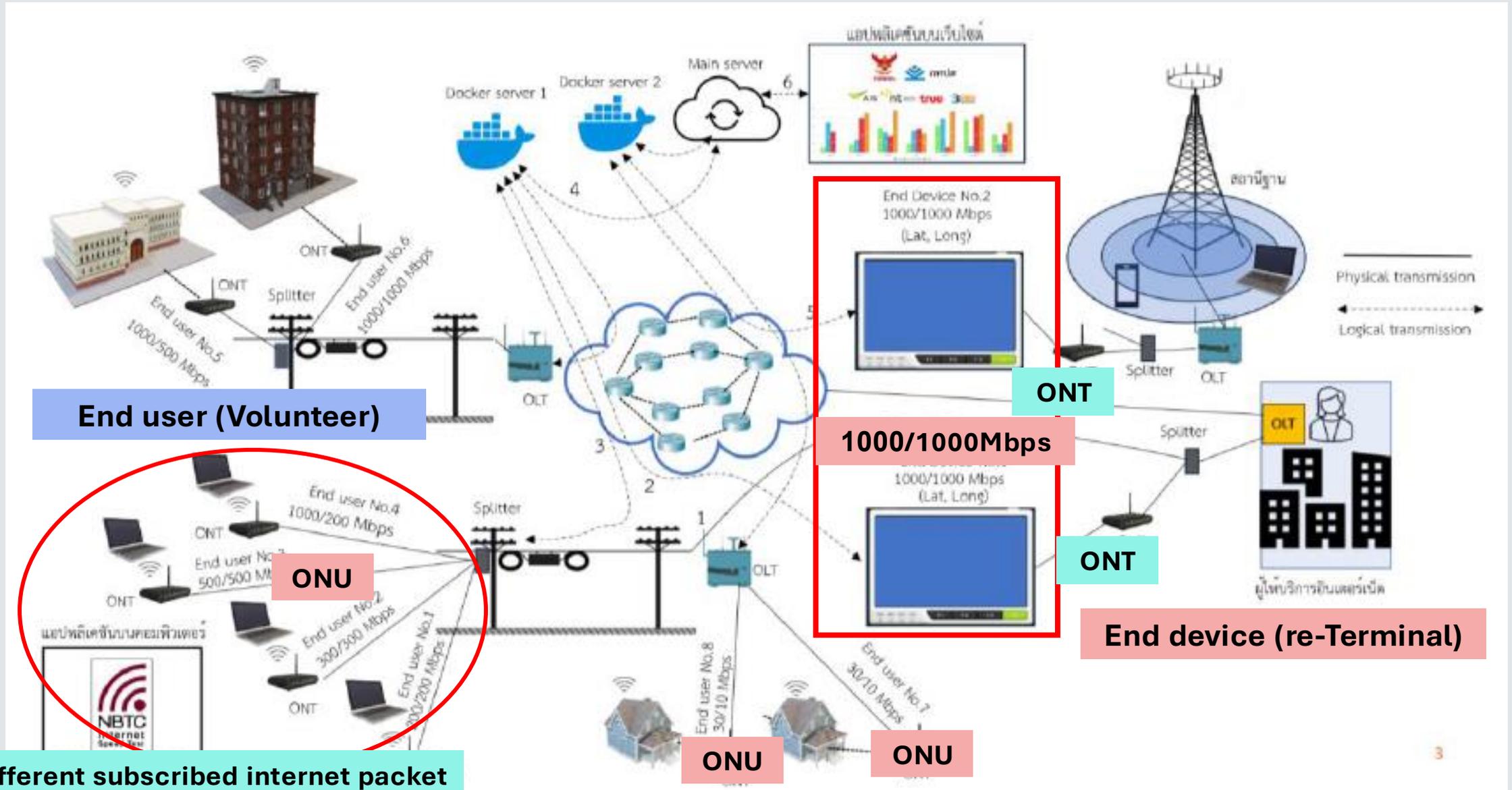
Speed at the customer (User) ?

Speed at the Operator (ISPs) ?

DEFINITIONS

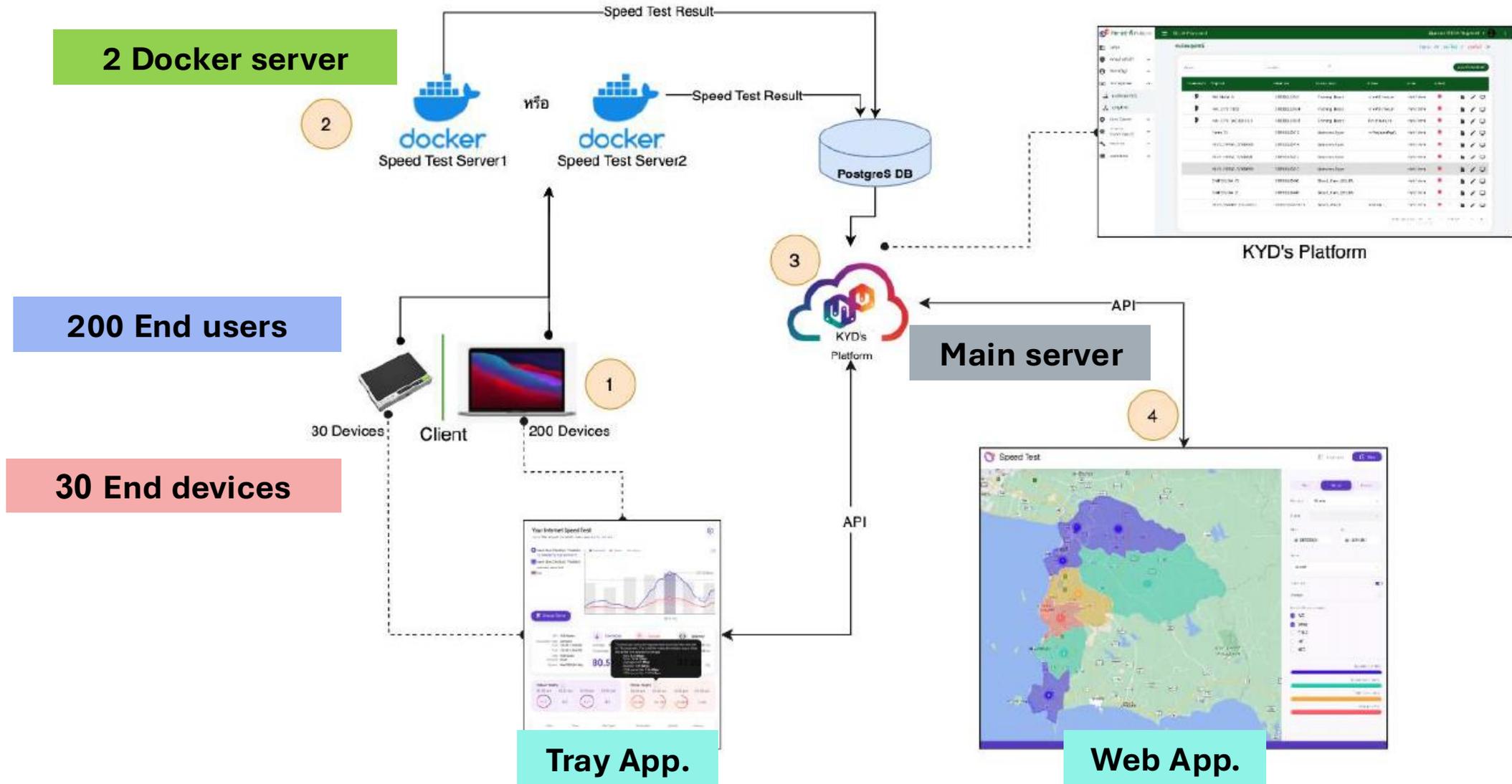
- ① **Public internet content:** public internet content that is hosted by multiple service providers, content providers and other entities in a geographically diverse (worldwide) manner
- ② **Internet gateway:** closest peering point between broadband provider and public internet for a given consumer connection
- ③ **Link between 2nd Mile and Middle mile:** broadband provider managed interconnection between middle and last mile
- ④ **Aggregation node:** First aggregation point for broadband provider (e.g. DSLAM, cable node, satellite, etc.)
- ⑤ **Modem:** CPE (customer premise equipment) typically managed by a broadband provider as the last connection point to the managed network (e.g. DSL modem, cable modem, satellite modem, ONT, etc.)
- ⑥ **Consumer device:** consumer device connected to modem through internal wire or Wifi (home networking), including hardware and software used to access the internet and process content (customer managed)

The proposed network



Different subscribed internet packet

Operation of the Internet speed measurement platform



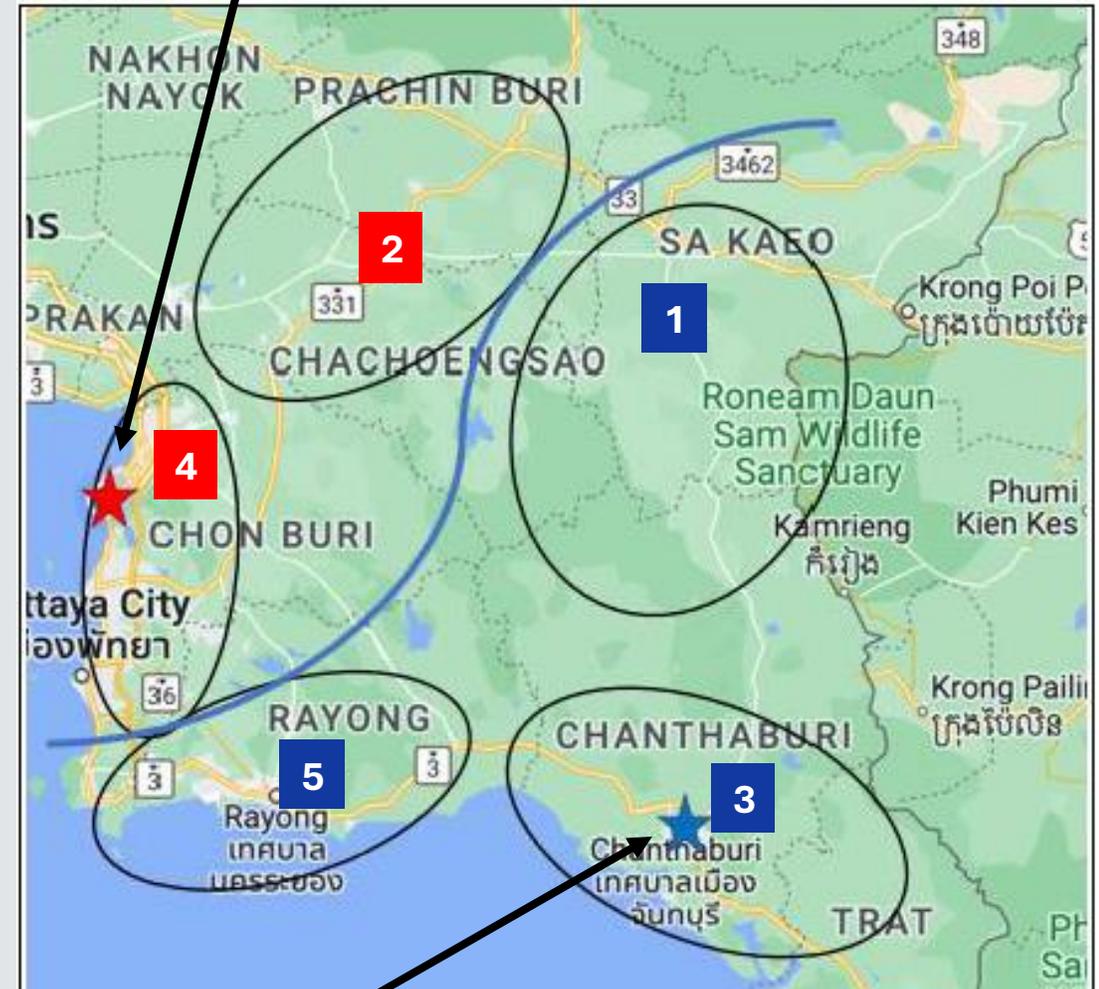
This project implemented at the eastern of Thailand

Docker server#1: Cluster 2 and 4

Clustering the testing area (Eastern of Thailand) for protection traffic problem and accuracy of testing based on factors:

- 1) The number of service centers
- 2) The number of end users (volunteers)
- 3) The number of end devices (re-Terminal)
- 4) The distance from the speed test device to the docker server

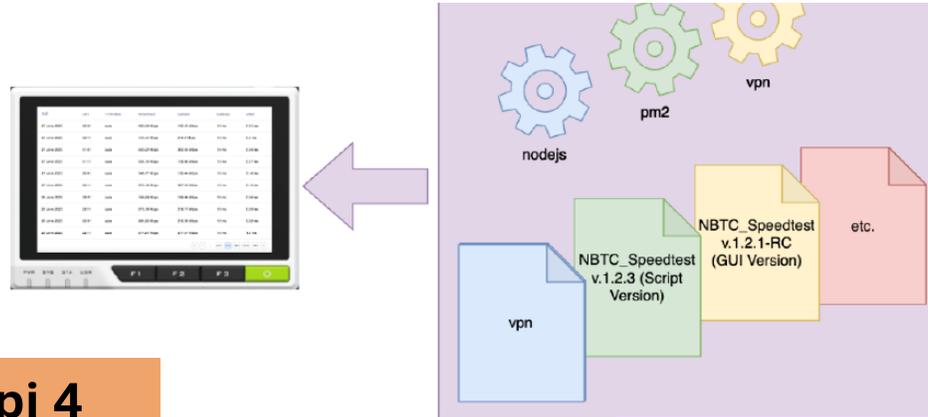
No. clusters	NBClust index	Silhouette width value	
		<i>K-Means</i>	<i>K-Medoid</i>
2	5	0.26	0.32
3	7	0.32	0.39
4	1	0.41	0.40
5	10	0.45	0.40



Docker server#2: Cluster 1, 3 and 5

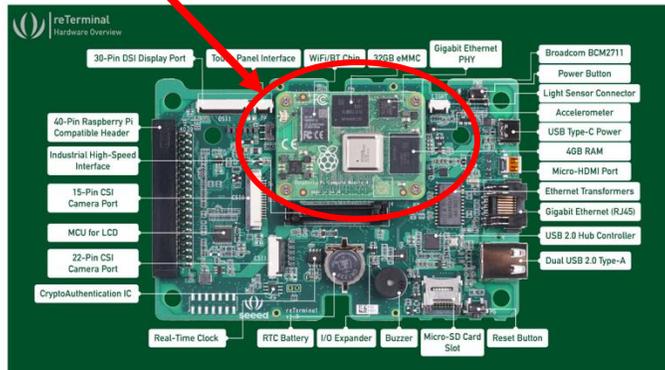
Network Measurement Tools

- Tools for measuring signal quality and generating network traffic data are essential in research and development.
- Widely used in academic studies: iPerf3, Ping, LibreSpeed, and OpenSpeedTest.
- LibreSpeed is open-source, enabling developers to install and customize it on their own servers.



Installation and coding programs :
Nodejs, nvm, pm2 and vpn.

Built-in: Raspberry pi 4



The re-Terminal board ready for installation



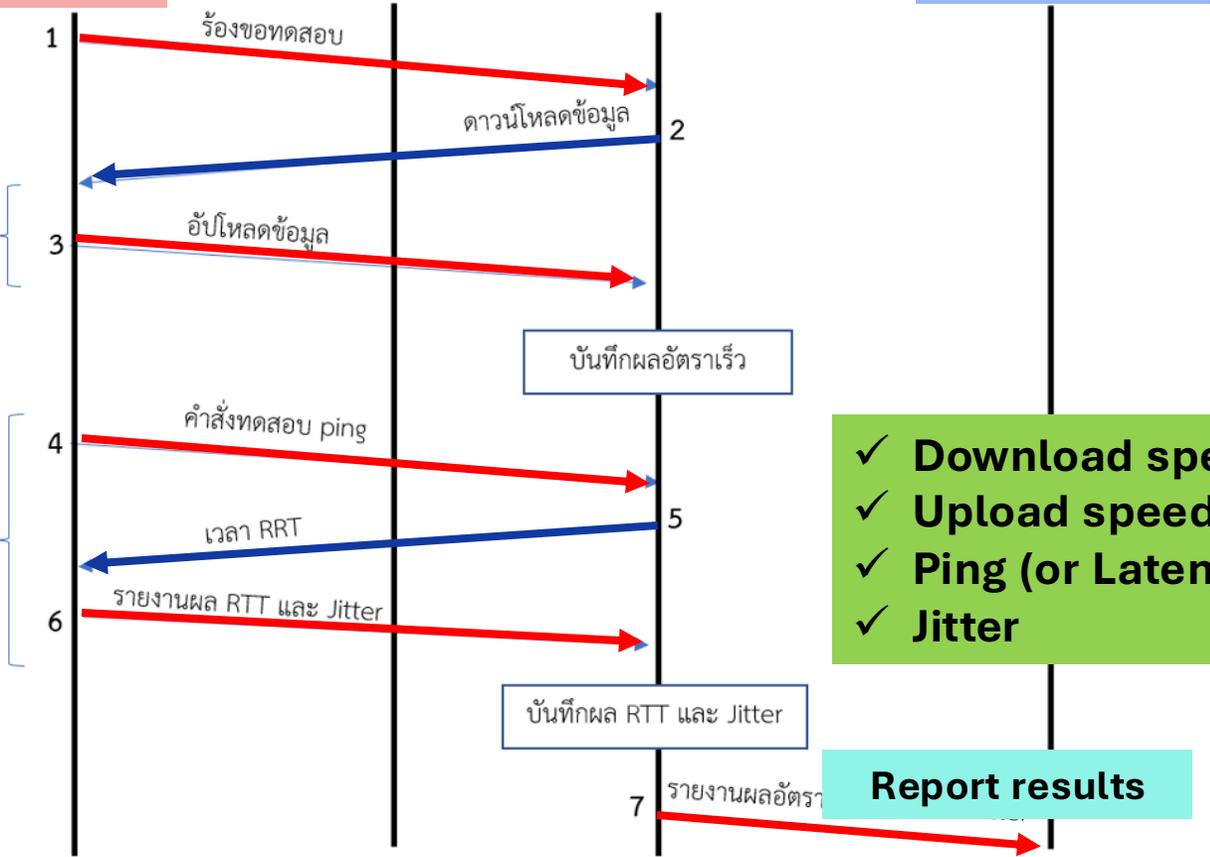
Internet signal measurement steps



➤ Download speed
➤ Upload speed

- Data 100 Mbyte (download)
- Data 50 Mbyte (upload)
- Sampling every 30 min.

➤ Ping (or Latency)
➤ Jitter



✓ Download speed
✓ Upload speed
✓ Ping (or Latency)
✓ Jitter

Report results

NBTC Speed Test Platform (Tray app.)

Login

- ✓ Download speed
- ✓ Upload speed
- ✓ Ping (or Latency)
- ✓ Jitter

Display result

ทดสอบครั้งล่าสุด : 19 September 2023 22:01:11

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี เมืองชลบุรี

ISP: NT	Download	Upload	Ping	Jitter
Connection: Wifi	Percentage 100 %	Percentage 100 %		
Type: IPv4: 101.109.17.170	422.75 Mbps	567.63 Mbps	6.10 ms	7.62 ms
System: Windows				

Today Test

Time	Download	Upload
06.00 - 10.00	0 / 1	0 / 2
10.00 - 17.00	0 / 2	0 / 2
17.00 - 22.00	0 / 2	0 / 2

Total Test (สรุปข้อมูลทุก 00:00 นาฬิกา)

Time	Download	Upload
06.00 - 10.00	1 / 10	4 / 20
10.00 - 17.00	4 / 20	2 / 20
17.00 - 22.00	2 / 20	2 / 20

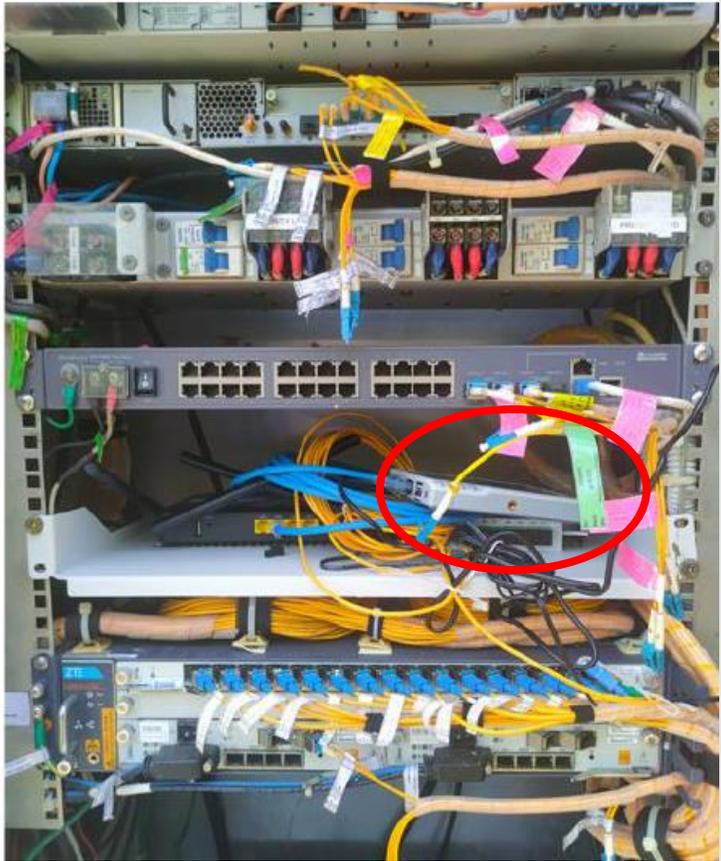
วันที่	เวลา	การทดสอบ	Download	Upload	Ping	Jitter
19 September 2023	22:01	manual	422.75 Mb/s	567.63 Mb/s	6.1 ms	7.62 ms
12 July 2023	00:57	auto	959.27 Mb/s	1001.99 Mb/s	3.9 ms	0.17 ms
11 July 2023	22:56	auto	972.64 Mb/s	1004.22 Mb/s	4 ms	0.33 ms
11 July 2023	18:55	auto	927.42 Mb/s	987.35 Mb/s	4.5 ms	0.17 ms

Press the bottom "START"



History

Example of installation of the re-Terminal at the sub-office, service center, or base station of each operators.



3. Experimental Results & Discussion

3.1 Experimental parameter settings

3.2 Our Proposed Application

3.3 Data Utilization and Dashboard

- Speed data measured from both origin and destination will be compared
- Displayed through Real-time Dashboard Visualization
 - Monitor internet signal stability
 - Analyze periods of poor internet quality
 - Develop policy recommendations or alert service providers to improve services

3.4 Sustainability Impact

- Support the effective development of Digital Infrastructure
 - Help increase transparency of Internet services in Thailand
 - Support the formulation of digital rights policies and consumer protection
-

3.1 Experimental parameter settings:

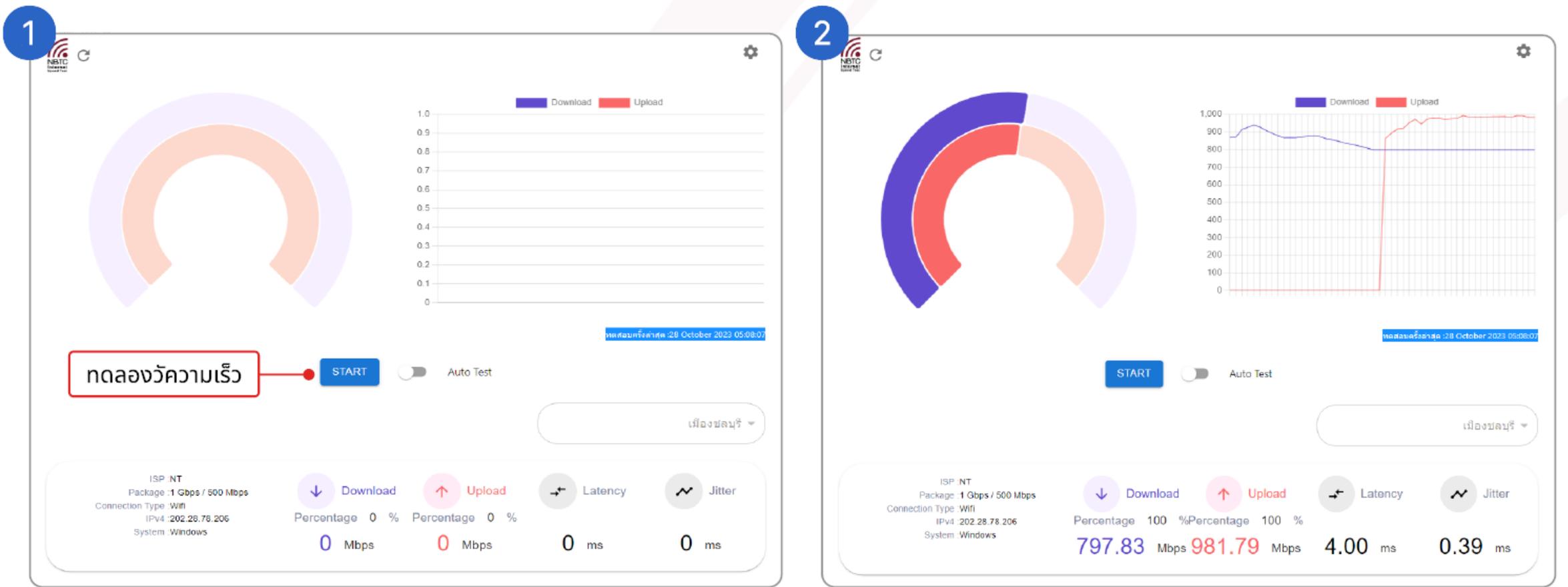
- ✓ The speed internet for download and upload at the operator are fixed speed as 1000/1000 Mbps.
- ✓ The end device connect with the ONT by CAT-6
- ✓ The end device sampling automatically measure speed internet every 30 min. for at least 20 days continuously.
- ✓ The end user must test 5 times per day, divided into different time periods as follows:
 - 1) Morning session, 06:00 - 10:00, 1 time
 - 2) Daytime session, 10:01 - 17:00, 2 times
 - 3) Evening session, 17:01 - 22:00, 2 times
- ✓ Each end user testing total 50 times, then 200 volunteers we will get the total testing data 10,000 sets .

3.2 Our Proposed Application

1. Tray App → Measurement
2. Web app → Monitoring

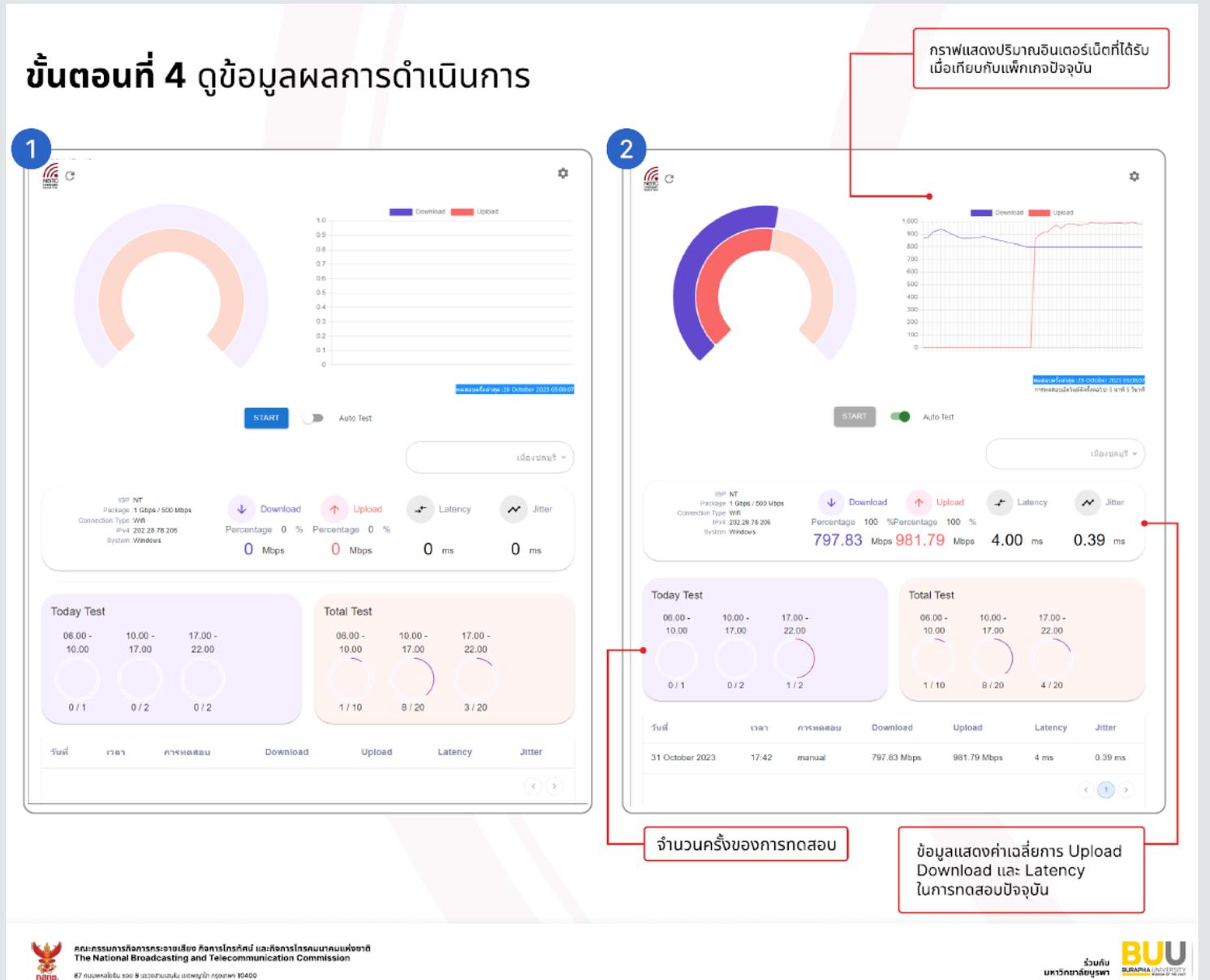
1. Tray App for measurement internet at home

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองวัดความเร็ว Speed test



We designed an automatic measurement of the internet speed in an hourly period.

We collected data for 3-7 days to provide good evidence for evaluating the quality of internet speed.



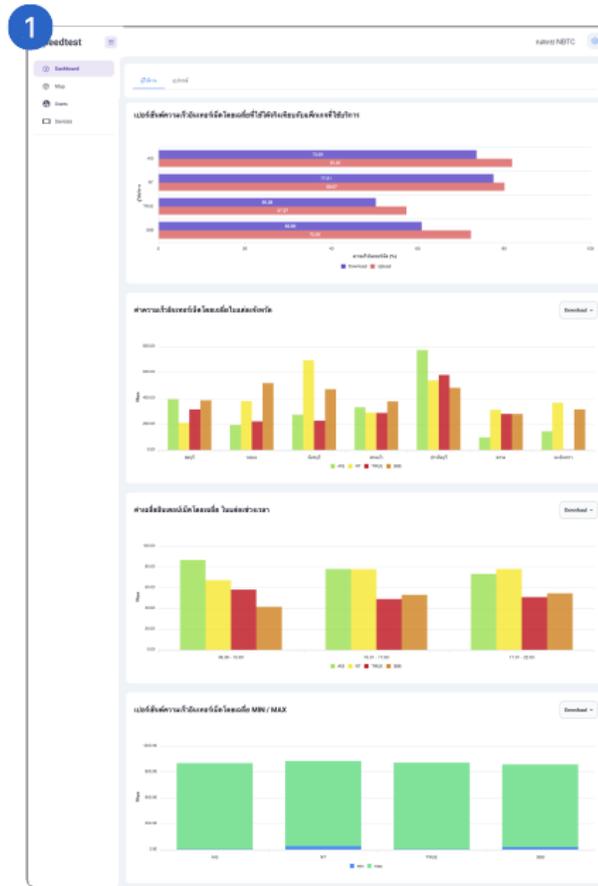
2. Web App for Real-time Dashboard Visualization

NBTC can monitor each person's history of internet use.

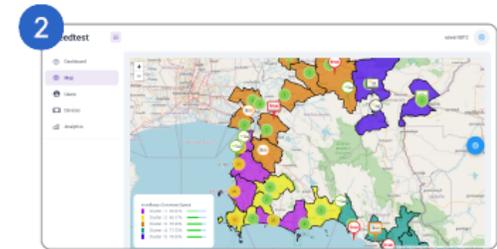
NBTC can use the information to improve, set policies or negotiate with the Provider.

ส่วนที่ 1 ส่วนของเจ้าหน้าที่ กสทช.

สิทธิ์ในการมองเห็น : 1. ข้อมูล Dashboard (ในส่วนผู้ใช้งาน และในส่วนของอุปกรณ์) 2. ข้อมูลความเร็ว ในมุมมองแผนที่ 3. ข้อมูลของผู้ใช้งาน 4. ข้อมูลอุปกรณ์ ที่ใช้ทดสอบส่วนของ Operator



ข้อมูล Dashboard



ข้อมูลความเร็ว ในมุมมองแผนที่

ชื่อ	นามสกุล	หมายเลขบัตรประชาชน	เพศ	วันเกิด
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000
[Redacted]	[Redacted]	111	ชาย	11/11/2000

ข้อมูลของผู้ใช้งาน

หมายเลข	หมายเลข	หมายเลขบัตรประชาชน	เพศ	วันเกิด
1011	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1012	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1013	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1014	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1015	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1016	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1017	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1018	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1019	000000000	111	ชาย	11/11/2000
1020	000000000	111	ชาย	11/11/2000

ข้อมูลอุปกรณ์ ที่ใช้ทดสอบส่วนของ Operator

3.3 Data Utilization and Dashboard

- Speed data measured from both origin and destination will be compared
- Displayed through Real-time Dashboard Visualization
 - Monitor internet signal stability
 - Analyze periods of poor internet quality
 - Develop policy recommendations or alert service providers to improve services

Example of Report

การวิเคราะห์ข้อมูล

ภาพรวมของการวิเคราะห์ข้อมูล, ผลลัพธ์การทดสอบจาก End devices/ End users, แผนภูมิค่าความเร็วการดาวน์โหลดโดยเฉลี่ย, ค่าเฉลี่ยความเร็วดาวน์โหลด (DPA)



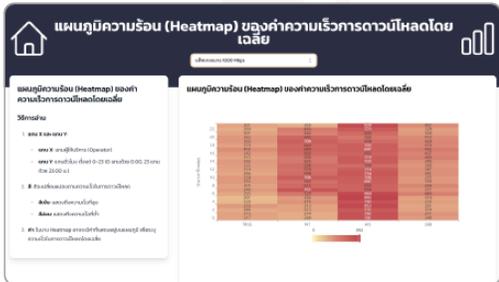
ภาพรวมของการวิเคราะห์ข้อมูล



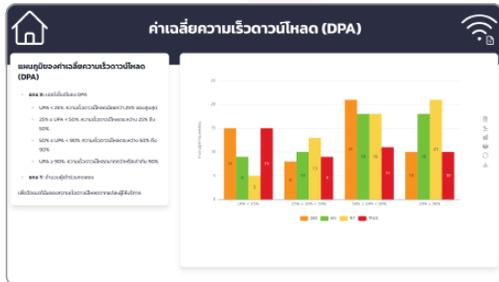
ข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัคร



ผลลัพธ์การทดสอบจาก End Devices/ End Users



แผนภูมิความร้อน (Heat Map) ของค่าความเร็วการดาวน์โหลดโดยเฉลี่ย



ค่าเฉลี่ยความเร็วดาวน์โหลด (DPA)

การกระจายตัวของข้อมูล

การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของ Docker Server เพื่อรองรับการทดสอบแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นบน

End devices
30 ชุด

End Users
200 คน

• วิธีในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง Docker Server

ขั้นตอนที่ 1
จัดกลุ่มคลัสเตอร์ย่อยในพื้นที่ภาคตะวันออก โดยใช้เทคนิค K-Means เนื่องจากให้ค่าดัชนีวัดความเหมือนของข้อมูลภายในคลัสเตอร์เดียวกัน (Silhouette width value) ที่มากที่สุด ซึ่งปัจจัยที่นำมาจัดกลุ่มคลัสเตอร์ ประกอบด้วย พิกัดละติจูด พิกัดลองจิจูด และจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่

ขั้นตอนที่ 2
ในส่วนของการกำหนดจำนวนคลัสเตอร์ ค่าดัชนี NBCLust ถูกนำมาใช้กำหนดจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสม โดยค่า K = 5 มีความเหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 3
หลังจากกำหนดจำนวนคลัสเตอร์เรียบร้อยแล้ว จะมีการคำนวณการกระจายของกลุ่มตัวอย่างทั้งในส่วนของ End devices จำนวน 30 ชุด และ End users จำนวน 200 คน ลงในแต่ละคลัสเตอร์ด้วยวิธีจัดสรรแบบสัดส่วน (Proportional allocation)

ขั้นตอนที่ 4
ทางผู้วิจัยทำการรวมกลุ่มคลัสเตอร์จากทั้งหมด 5 คลัสเตอร์ให้เหลือ 2 กลุ่มคลัสเตอร์ใหญ่ เพื่อคำนวณตำแหน่งที่ตั้ง Docker server (คลาวด์เซิร์ฟเวอร์) จำนวน 2 ตำแหน่ง คือ เซิร์ฟเวอร์จังหวัดชลบุรี และเซิร์ฟเวอร์จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยใช้เทคนิคการหาจุดศูนย์กลาง (Center of Gravity) เพื่อคำนวณหาจุดกึ่งกลางที่เหมาะสมในการติดตั้ง Docker server

• ที่ตั้งคลาวด์เซิร์ฟเวอร์/จำนวนผู้ทดสอบตามแผนในแต่ละพื้นที่ (End User) ***ดูวิธีการคำนวณที่ NOTE ด้านล่าง



คลาวด์เซิร์ฟเวอร์ Server 1 (จังหวัดชลบุรี)

จำนวนผู้ใช้งาน 135 ราย จะใช้การทดลองรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 6,750 ครั้งๆ ละการทดลองใช้เวลาเพียง 10 วินาที

พื้นที่ (จังหวัด)	จำนวนผู้ใช้งาน
ชลบุรี 2	11
ฉะเชิงเทรา 2	3
นครราชสีมา 2	2
ฉะเชิงเทรา 3	9
พจนานุกรม 2	2
บางประกอก 3	3
บ้านฉาง 4	4
พนมดงรัก 3	3
ฉะเชิงเทรา 4	21
ฉะเชิงเทรา 5	23
บางละมุง 21	21
ระยอง 26	26

คลาวด์เซิร์ฟเวอร์ Server 2 (จังหวัดฉะเชิงเทรา)

จำนวนผู้ใช้งาน 65 ราย จะใช้การทดลองรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 3,250 ครั้งๆ ละการทดลองใช้เวลาเพียง 10 วินาที

พื้นที่ (จังหวัด)	จำนวนผู้ใช้งาน
ฉะเชิงเทรา 1	1
ฉะเชิงเทรา 2	7
ฉะเชิงเทรา 3	7
ฉะเชิงเทรา 4	1
ฉะเชิงเทรา 5	11
ฉะเชิงเทรา 6	1
ฉะเชิงเทรา 7	1
ฉะเชิงเทรา 8	1
ฉะเชิงเทรา 9	11
ฉะเชิงเทรา 10	6
ฉะเชิงเทรา 11	5
ฉะเชิงเทรา 12	5
ฉะเชิงเทรา 13	2

การกระจายจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 20,000 คน สำหรับการตอบแบบสอบถามออนไลน์

ภาพรวมของผลการทดสอบความเร็วโดยเฉลี่ย

ได้แก่ download, upload, ping, jitter

🕒 จำแนกตามผู้ให้บริการ จังหวัด คลัสเตอร์ และแพ็คเกจที่โฆษณา >



อาสาสมัคร

209 คน



จำนวนการทดสอบ

โดยอาสาสมัครแต่ละราย
ต้องดำเนินการให้ครบทั้งหมด

50 ครั้ง / คน



ระยะเวลาเก็บข้อมูล

**1 มิ.ย. ถึง
31 ส.ค. 2566**

เก็บข้อมูลวันละ 5 ครั้ง



3 ช่วงเวลา

จำนวน 1 ครั้ง
6.00 น. ถึง 10.00 น.

จำนวน 2 ครั้ง
**10.01 น. ถึง 17.00 น.
และ 17.01 น. ถึง 22.00 น.**

คุณภาพการให้บริการ
อินเทอร์เน็ตจำแนก
ตามผู้ให้บริการ

4 ตัวชี้วัด

- ✅ เปอร์เซ็นต์ของการดาวน์โหลดเฉลี่ยเทียบกับแพ็คเกจที่ให้บริการ (DPA%)
- ✅ เปอร์เซ็นต์ของการอัปโหลดเฉลี่ยเทียบกับแพ็คเกจที่ให้บริการ (UPA%)
- ✅ ค่าเฉลี่ยของ Ping (ms)
- ✅ ค่าเฉลี่ยของ Jitter (ms)

NOTE :

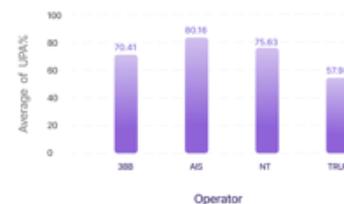
- ค่า Ping คือ เวลาในการเดินทางของข้อมูลจากเราไปยังปลายทางแล้วกลับมา
หน่วยเป็นมิลลิวินาที Millisecond (ms) ถ้าค่า Ping มาก แปลว่าข้อมูลของเรา
ก็จะมี Delay มากขึ้นไปด้วย
- ค่า Jitter คือ ค่าความช้าในการรับแพ็คเกจข้อมูลที่ถูส่งมา มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที
Millisecond (ms) ดังนั้นค่า Jitter "ยิ่งน้อยยิ่งดี"

คุณภาพการให้บริการตาม 4 ตัวชี้วัด
จำแนกตามผู้ให้บริการ

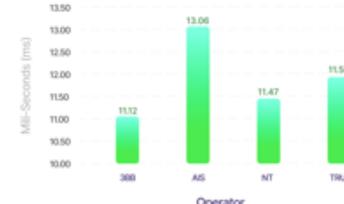
Average Percentage
DPA% (24 hrs)



Average Percentage
UPA% (24 hrs)



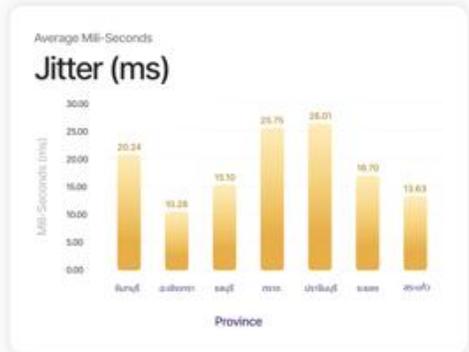
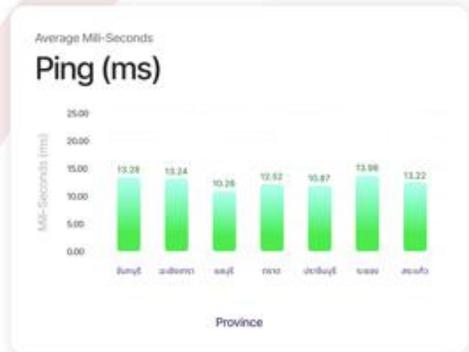
Average Milli-Seconds
Ping (ms)



Average Milli-Seconds
Jitter (ms)



จำแนกตามจังหวัด



จำแนกตามคลัสเตอร์



จำแนกตามแพ็คเกจ



3.4 Sustainability Impact

- ✓ Support the effective development of Digital Infrastructure
- ✓ Help increase transparency of Internet services in Thailand
- ✓ Support the formulation of digital rights policies and consumer protection

4. Conclusions

- **Real-time speed monitoring** using IoT devices at the provider side and software tools at the end-user side allows for accurate and contextual service evaluation.
- **Comparative analysis** across different times of the day highlights network performance fluctuations, which can inform technical upgrades and operational adjustments.
- The data-driven dashboard enhances **transparency**, empowers **consumer rights**, and supports **regulatory bodies** in ensuring fair and efficient service delivery.
- The system contributes to **closing the digital divide**, improving access and service quality in underserved areas, and supporting Thailand's journey toward a more inclusive and sustainable digital infrastructure.

Acknowledgement

- NBTC-Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for Public Interest (BTFP) for development system of quality broadband internet of the operator (B2-005/4-2-64).
- Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Burapha University
- Faculty of Informatic, Burapha University

Contact: norrarat@eng.buu.ac.th, athita@it.buu.ac.th