

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำโครงงาน

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้สำหรับรายงานค่าชี้วัดคุณภาพการบริการโทรคมนาคมผ่านโครงข่ายโทรคมนาคมเคลื่อนที่

3.1.1.1 เจาะลึกและวิธีการทดสอบคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทข้อมูลตามข้อกำหนดมาตรฐานโดยการทดสอบในแต่ละรูปแบบชี้แจงรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1.1.1 การทดสอบคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทข้อมูลในส่วนของการทดสอบดาวน์โหลดเว็บไซต์ (HTTP Download)

ดำเนินการทดสอบโดยอุปกรณ์ปลายทางใส่ URL (Uniform Resource Locator) ของเว็บไซต์ผ่าน Browser ที่ใช้สำหรับการทดสอบเพื่อทำการดาวน์โหลดเว็บไซต์จากเซิร์ฟเวอร์กลางที่จัดเตรียมไว้โดยสำนักงาน กสทช. ผ่านโปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) โดยมีขนาดเว็บไซต์และเวลาที่กำหนด (Timeout) สำหรับค่ากำหนดต่างๆ เป็นไปตามตารางที่ 3.1 โดยขนาดเว็บไซต์ที่โหลดได้มาต้องเท่ากับขนาดของเว็บไซต์ที่ทดสอบจึงจะถือว่าการทำ HTTP ดาวน์โหลดนั้นสำเร็จ ชนิดของ Browser ที่ใช้ในการทดสอบอ้างอิงตามมาตรฐาน ETSI TS 102 250-5 v2.5.1(2019-11) ข้อ 4.3.1 [3]

ตารางที่ 3.1 ตารางขนาดเว็บไซต์และเวลาที่กำหนดสำหรับการทดสอบดาวน์โหลดเว็บไซต์ [1]

เทคโนโลยี	ขนาดเว็บไซต์สำหรับทดสอบ	เวลาที่กำหนด
2G	1 Mbyte	10 นาที
3G	3.5 Mbyte	3 นาที
4G และ 5G (NSA) และ 5G (SA) ที่ไม่ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2600 เมกะเฮิร์ตซ์		1 นาที
5G (SA) ที่ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2600 เมกะเฮิร์ตซ์		25 วินาที

3.1.1.1.2 การทดสอบคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทข้อมูลในส่วนของการ FTP Upload และ FTP Download

ดำเนินการทดสอบโดยอุปกรณ์ปลายทางทำการเชื่อมต่อไปยัง IP Address ของเซิร์ฟเวอร์กลางที่จัดเตรียมไว้โดยสำนักงาน กสทช. โดยมีขนาดไฟล์และเวลาที่กำหนดสำหรับ Download หรือ Upload ผ่าน FTP เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 3.2 รูปแบบการทดสอบอ้างอิงตามมาตรฐาน ETSI TS 102 250-2 v2.7.1 (2019-11) ข้อ 6.1.7 [3] โดยใช้จุดเริ่มต้นวัดตาม Method B การกำหนด Idle time ระหว่างการทดสอบ FTP Download หรือ Upload นั้นสามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 3.2 ตารางขนาดไฟล์และเวลาที่กำหนดสำหรับทดสอบ Download และ Upload ผ่าน FTP

ประเภท	เทคโนโลยี	ขนาดไฟล์	เวลาที่กำหนด
Download	2G	1 Mbyte	10 นาที
	3G	15 Mbyte	
	4G และ 5G (ที่ไม่ได้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2600 เมกะเฮิรตซ์)	30 Mbyte	
	5G (ที่ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2600 เมกะเฮิรตซ์)	500 Mbyte	
Upload	2G	0.5 Mbyte	
	3G	2 Mbyte	
	4G และ 5G (ที่ไม่ได้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2600 เมกะเฮิรตซ์)	4 Mbyte	
	5G (ที่ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2600 เมกะเฮิรตซ์)	100 Mbyte	

หมายเหตุ รูปแบบการทดสอบในตารางที่ 3.2 ใช้ Single Session เหมือนกันทั้งหมด

3.1.1.1.3 การทดสอบคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทข้อมูลในส่วนของ RTT (Round Trip Time)

ดำเนินการทดสอบด้วยการส่งคำสั่ง Ping แบบ ICMP (Internet Control Message Protocol) ขนาด 32 Bytes จากอุปกรณ์ปลายทางไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์กลางที่จัดเตรียมไว้โดยสำนักงาน กสทช. จนกระทั่งแพ็คเก็ตกลับมาถึงอุปกรณ์ปลายทางอีกครั้งหนึ่ง ด้วยวิธีการระบุเป้าหมายของคำสั่งเป็นเลขหมาย IP หรือ IP Address เท่านั้น ค่ากำหนดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.3 และรูปแบบการทดสอบอ้างอิงตามมาตรฐาน ETSI TS 102 250-2 v2.7.1 (2019-11) ข้อ 6.3 [3]

ตารางที่ 3.3 ตารางขนาดและหมายเลข IP Address สำหรับการทดสอบแบบ Ping [1]

คำสั่ง	รูปแบบการทดสอบ	ขนาด	IP Address
ping	Internet Control Message Protocol (ICMP)	32 bytes	202.25.84.49

3.1.1.1.4 รายละเอียดการตั้งค่าเพื่อเลือกเทคโนโลยีสำหรับการทดสอบคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทข้อมูล

เนื่องจากการจัดทำรายงานค่าชี้วัดคุณภาพการให้บริการโทรคมนาคมในแต่ละไตรมาสทางสำนักดูแลกิจการโทรคมนาคม (ตท.) จะต้องมีการวางแผนเพื่อทำการทดสอบการให้บริการโทรคมนาคมให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ปัจจุบันมากที่สุด ดังนั้นในแต่ละพื้นที่จึงจะต้องมีการทดสอบของเทคโนโลยีที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม โดยรูปแบบการตั้งค่าต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางรายละเอียดวิธีการทดสอบคุณภาพการให้บริการประเภทข้อมูล

Data test	Data Auto mode	ทดสอบการใช้งานประเภทข้อมูล กรณีที่ตั้งเทคโนโลยีในโหมดอัตโนมัติ (Preferred network type 5G SA)
	Lock 5G SA	ทดสอบการใช้งานประเภทข้อมูล กรณีที่ตั้งเทคโนโลยีบน 5G SA เท่านั้น (NR Only)
	Prefer 4G / 5G NSA	ทดสอบการใช้งานประเภทข้อมูล กรณีที่ตั้งเทคโนโลยีบน 4G และ 5G เท่านั้น (NR/LTE Only)
	Lock 4G	ทดสอบการใช้งานประเภทข้อมูล กรณีที่ตั้งเทคโนโลยีบน 4G เท่านั้น (LTE Only)
	Lock 3G	ทดสอบการใช้งานประเภทข้อมูล กรณีที่ตั้งเทคโนโลยีบน 3G เท่านั้น (WCDMA Only)
	Lock 2G	ทดสอบการใช้งานประเภทข้อมูล กรณีที่ตั้งเทคโนโลยีบน 2G เท่านั้น (GSM Only)

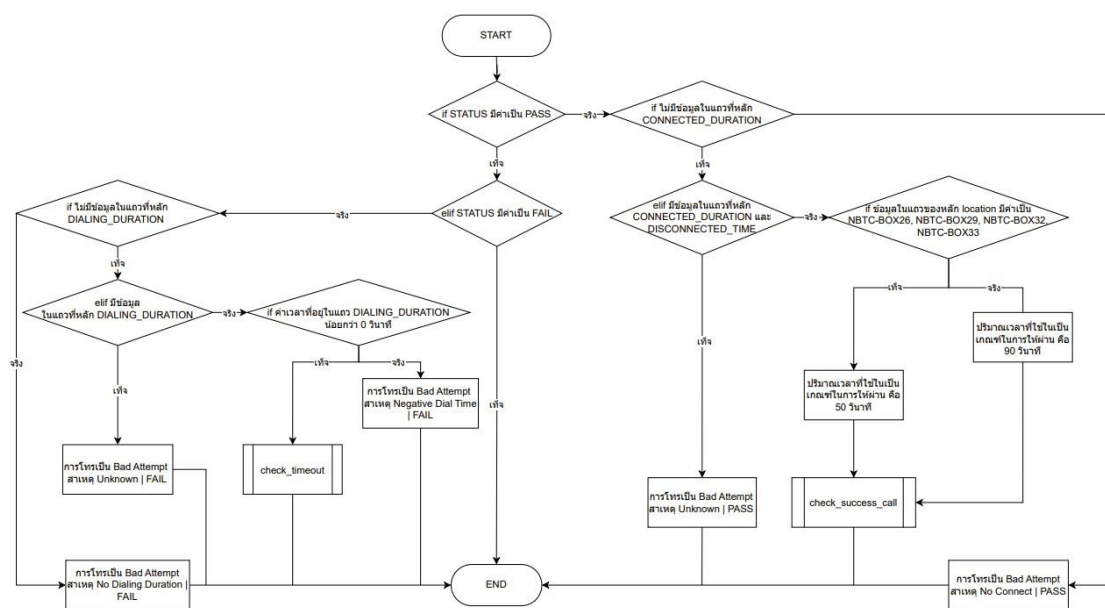
3.1.1.2 เงื่อนไขและวิธีการทดสอบคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทเสียงตามข้อกำหนดมาตรฐาน

การตรวจสอบคุณภาพการให้บริการประเภทเสียงจะมีรูปแบบการทดสอบที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสม โดยรายละเอียดของการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 3.5 และ

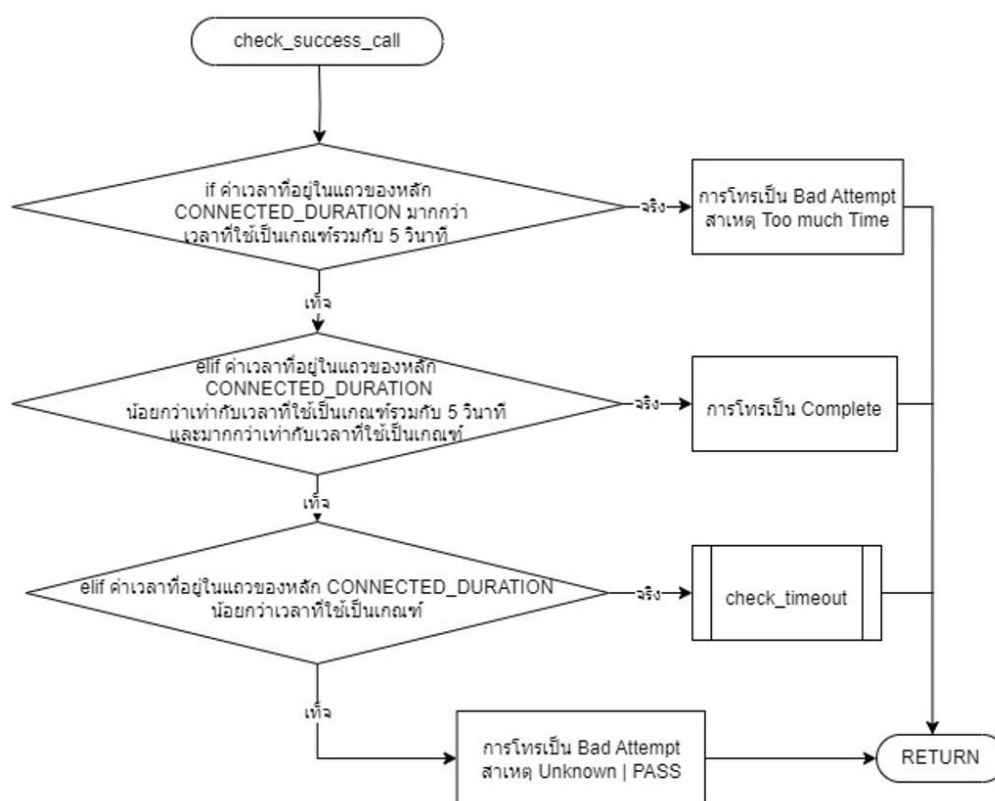
เงื่อนไขการให้เหตุผลในส่วนของ Success Call , Bad Attempt Call , Drop Call , Block Call
เป็นไปตามแผนผังการดำเนินงานตามรูปที่ 3.1 – 3.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5 ตารางรายละเอียดวิธีการทดสอบคุณภาพการให้บริการประเภทเสียง

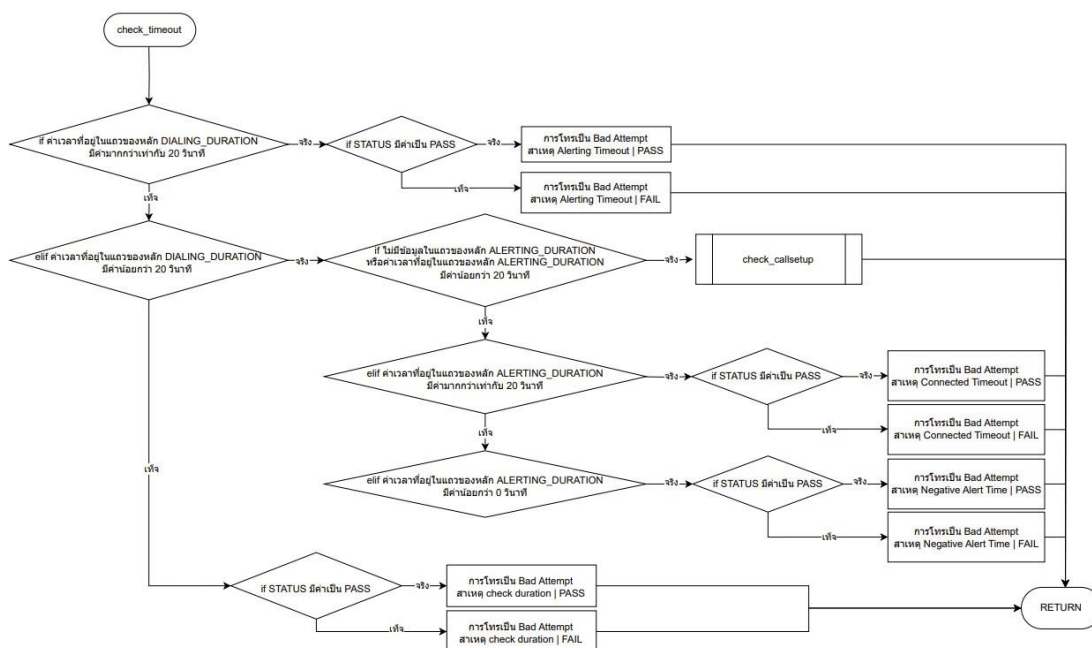
Voice test	Voice Shot Call	<u>ทดสอบการใช้งานประเภทเสียง</u> <u>กรณีที่โทรภายในโครงข่ายและโทรข้ามโครงข่าย</u> เป็นการโทรระยะสั้น ระยะเวลา 50 วินาที ในการโทร (Duration time)
	Voice Long Call	<u>ทดสอบการใช้งานประเภทเสียงกรณีที่โทรภายในโครงข่าย</u> <u>และโทรข้ามโครงข่าย</u> เป็นการโทรระยะยาว ระยะเวลา 180 วินาที ในการโทร (Duration time)
	Voice Shot Call On-net Only	<u>ทดสอบการใช้งานประเภทเสียง</u> <u>กรณีที่โทรภายในโครงข่ายเท่านั้น</u> เป็นการโทรระยะสั้น ระยะเวลา 50 วินาที ในการโทร (Duration time)
	Voice Long Call On-net Only	<u>ทดสอบการใช้งานประเภทเสียง</u> <u>กรณีที่โทรภายในโครงข่ายเท่านั้น</u> เป็นการโทรระยะยาว ระยะเวลา 180 วินาที ในการโทร (Duration time)
	Voice Shot Call Off-net Only	<u>ทดสอบการใช้งานประเภทเสียง</u> <u>กรณีที่โทรข้ามโครงข่ายเท่านั้น</u> เป็นการโทรระยะสั้น ระยะเวลา 50 วินาที ในการโทร (Duration time)
	Voice Long Call Off-net Only	<u>ทดสอบการใช้งานประเภทเสียง</u> <u>กรณีที่โทรข้ามโครงข่ายเท่านั้น</u> เป็นการโทรระยะยาว ระยะเวลา 180 วินาที ในการโทร (Duration time)



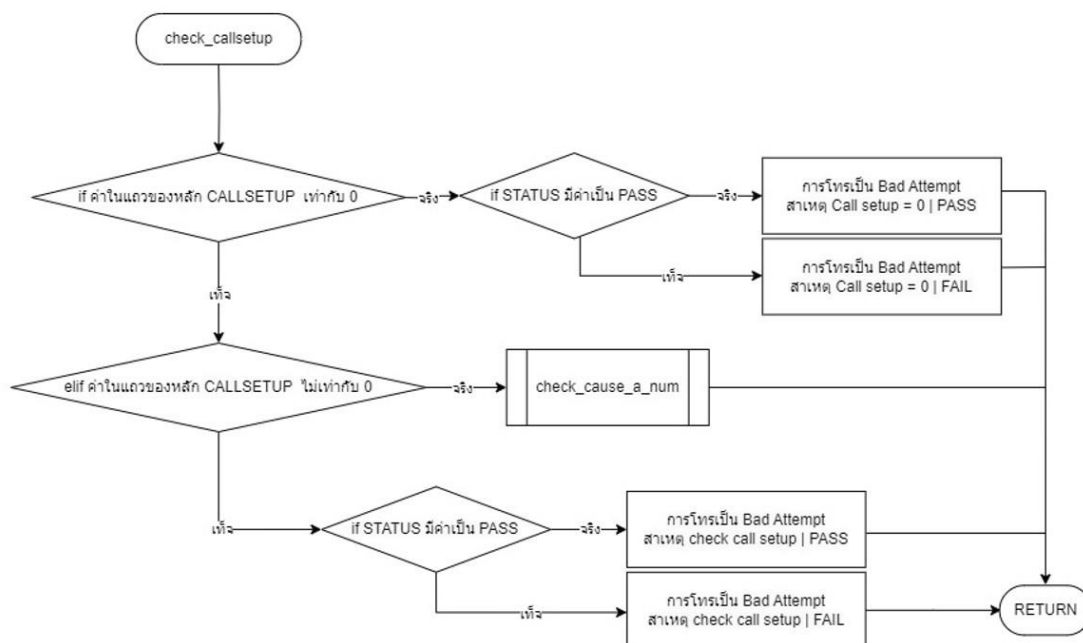
รูปที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงานการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 1



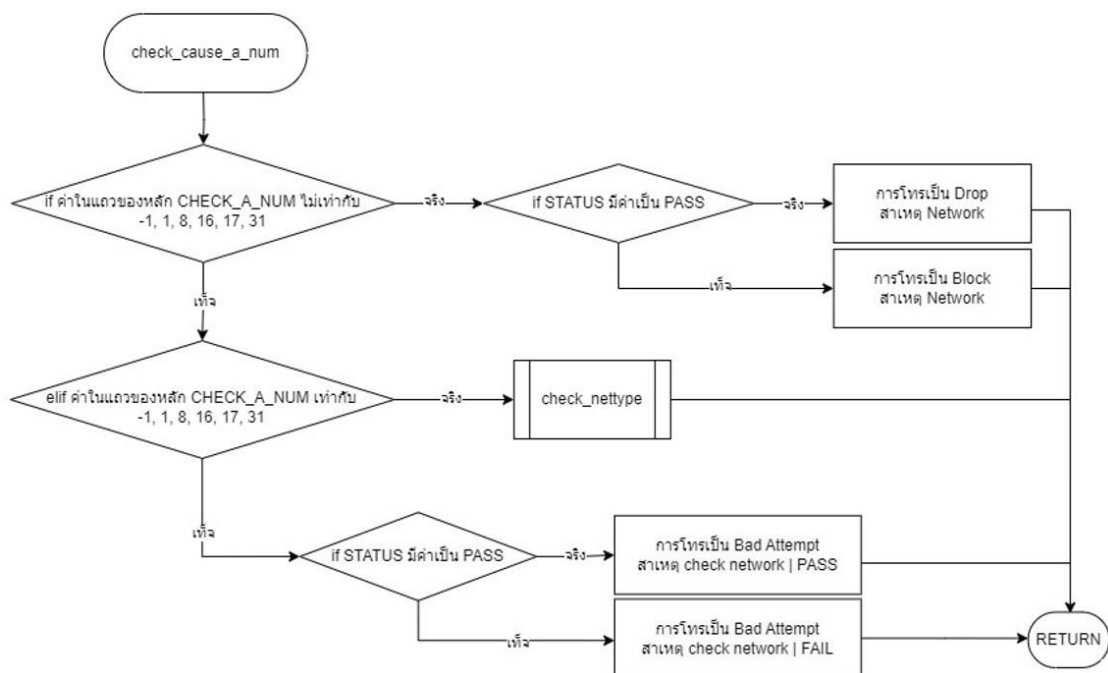
รูปที่ 3.2 แผนผังการดำเนินงานการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 2



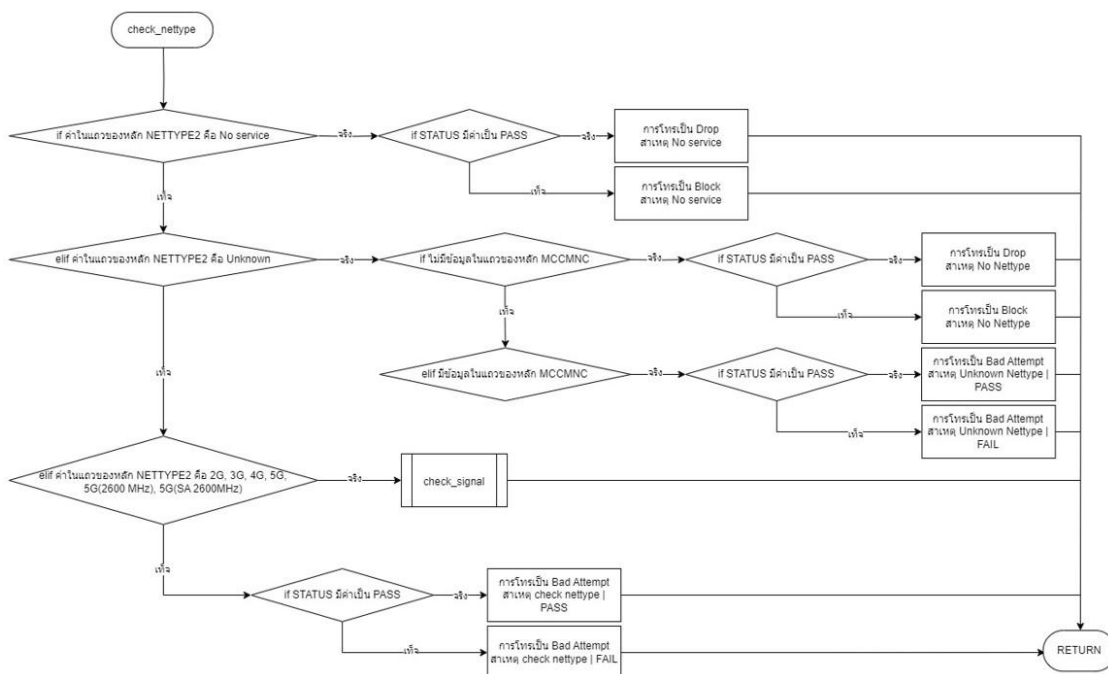
รูปที่ 3.3 แผนผังการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 3



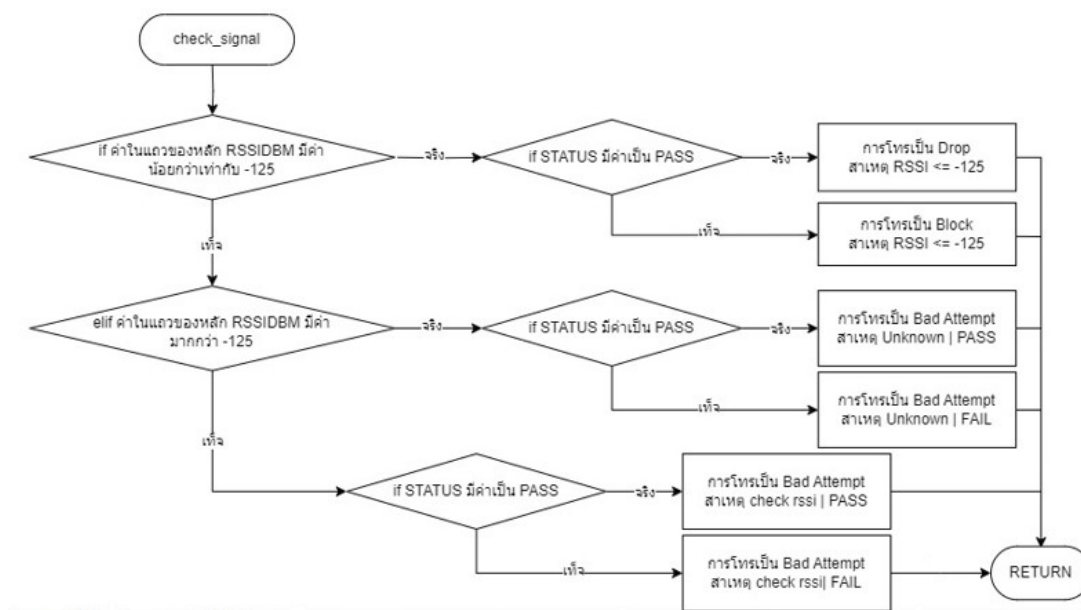
รูปที่ 3.4 แผนผังการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 4



รูปที่ 3.5 แผนผังการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 5

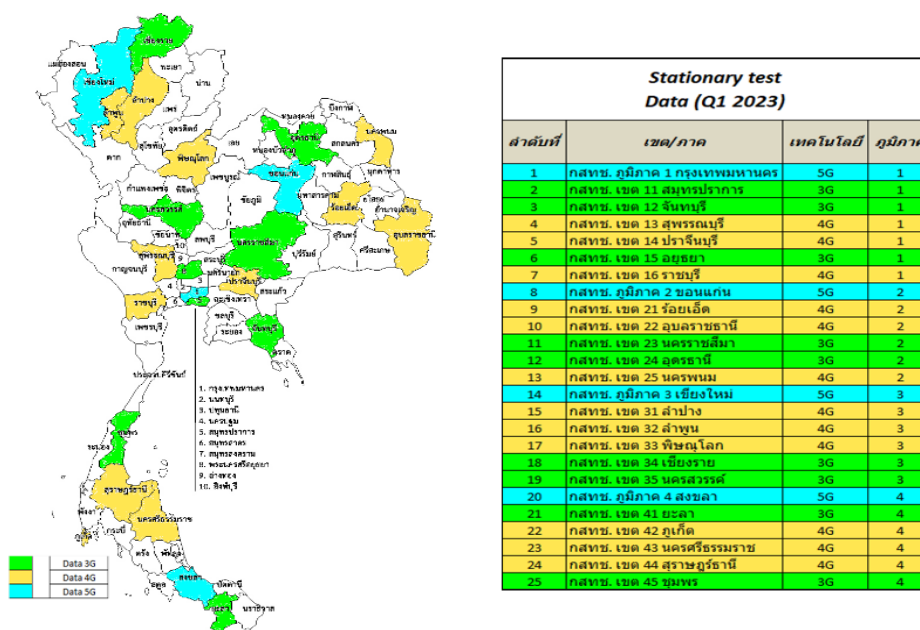


รูปที่ 3.6 แผนผังการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 6

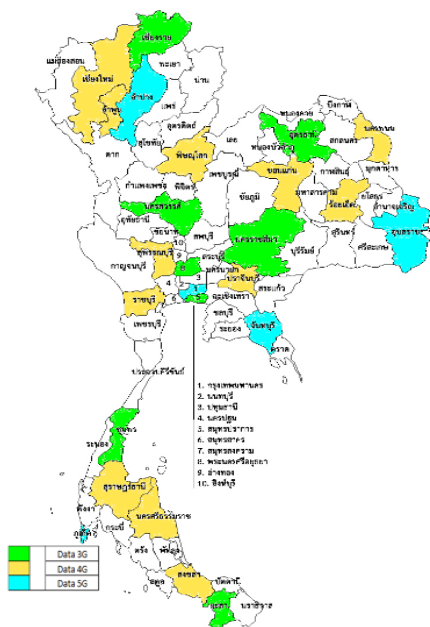


รูปที่ 3.7 แผนผังการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเสียง 7

3.1.1.3 แผนการทดสอบแบบแยกเทคโนโลยีในแต่ละพื้นที่การให้บริการของสำนักงาน กสทช. ประจำเขตและภาคอ้างอิงจากแผนการดำเนินงานของสำนักกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม (ตท.) โดยแสดงแผนการทดสอบประจำปี 2566 ได้ตามรูปที่ 3.8 – 3.11 ตามลำดับ

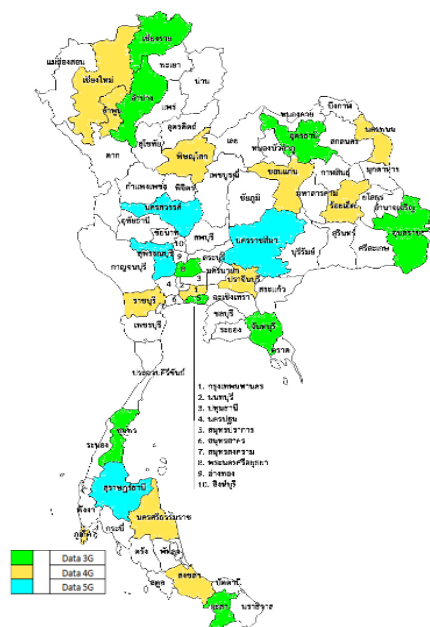


รูปที่ 3.8 แผนการดำเนินการทดสอบประเภทข้อมูลประจำไตรมาสที่ 1



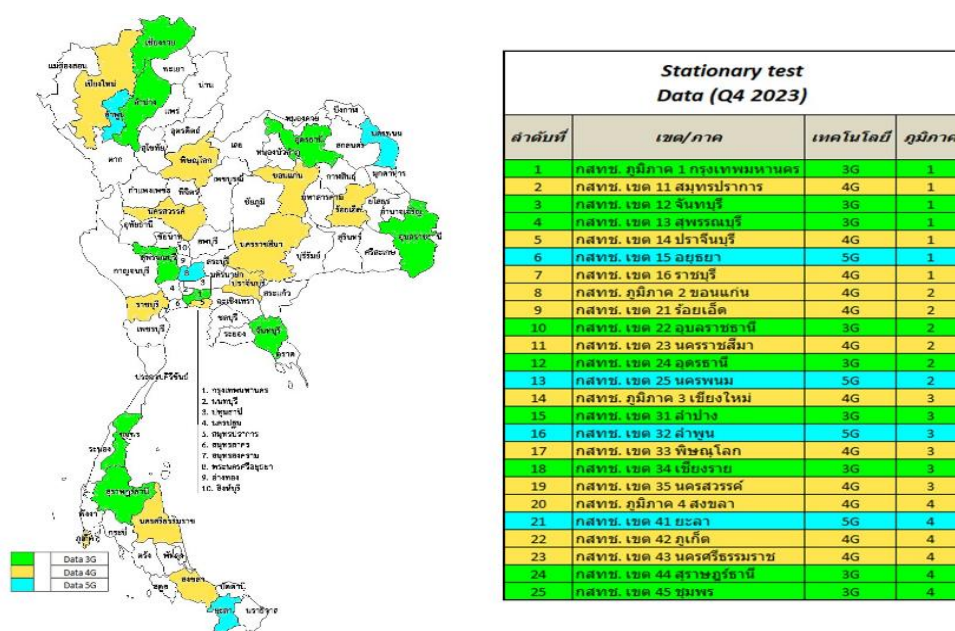
Stationary test Data (Q2 2023)			
ลำดับที่	เขต/ภาค	เทคโนโลยี	ภูมิภาค
1	กทม. ภูมิภาค 1 กรุงเทพมหานคร	3G	1
2	กทม. เขต 11 สมุทรปราการ	5G	1
3	กทม. เขต 12 จันทบุรี	3G	1
4	กทม. เขต 13 สุพรรณบุรี	4G	1
5	กทม. เขต 14 ปราจีนบุรี	4G	1
6	กทม. เขต 15 อุดรธานี	3G	1
7	กทม. เขต 16 ราชบุรี	4G	1
8	กทม. ภูมิภาค 2 ขอนแก่น	4G	2
9	กทม. เขต 21 ร้อยเอ็ด	4G	2
10	กทม. เขต 22 อุบลราชธานี	5G	2
11	กทม. เขต 23 นครราชสีมา	3G	2
12	กทม. เขต 24 อุดรธานี	3G	2
13	กทม. เขต 25 นครพนม	4G	2
14	กทม. ภูมิภาค 3 เชียงใหม่	4G	3
15	กทม. เขต 31 ลำปาง	5G	3
16	กทม. เขต 32 ลำพูน	4G	3
17	กทม. เขต 33 พะเยา	4G	3
18	กทม. เขต 34 เชียงราย	3G	3
19	กทม. เขต 35 นครสวรรค์	3G	3
20	กทม. ภูมิภาค 4 สงขลา	4G	4
21	กทม. เขต 41 ยะลา	3G	4
22	กทม. เขต 42 ภูเก็ต	5G	4
23	กทม. เขต 43 นครศรีธรรมราช	4G	4
24	กทม. เขต 44 สุราษฎร์ธานี	4G	4
25	กทม. เขต 45 นมพร	3G	4

รูปที่ 3.9 แผนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพข้อมูลประจำไตรมาสที่ 2



Stationary test Data (Q3 2023)			
ลำดับที่	เขต/ภาค	เทคโนโลยี	ภูมิภาค
1	กทม. ภูมิภาค 1 กรุงเทพมหานคร	4G	1
2	กทม. เขต 11 สมุทรปราการ	3G	1
3	กทม. เขต 12 จันทบุรี	3G	1
4	กทม. เขต 13 สุพรรณบุรี	5G	1
5	กทม. เขต 14 ปราจีนบุรี	4G	1
6	กทม. เขต 15 อุดรธานี	3G	1
7	กทม. เขต 16 ราชบุรี	4G	1
8	กทม. ภูมิภาค 2 ขอนแก่น	4G	2
9	กทม. เขต 21 ร้อยเอ็ด	4G	2
10	กทม. เขต 22 อุบลราชธานี	3G	2
11	กทม. เขต 23 นครราชสีมา	5G	2
12	กทม. เขต 24 อุดรธานี	3G	2
13	กทม. เขต 25 นครพนม	4G	2
14	กทม. ภูมิภาค 3 เชียงใหม่	4G	3
15	กทม. เขต 31 ลำปาง	3G	3
16	กทม. เขต 32 ลำพูน	4G	3
17	กทม. เขต 33 พะเยา	4G	3
18	กทม. เขต 34 เชียงราย	3G	3
19	กทม. เขต 35 นครสวรรค์	5G	3
20	กทม. ภูมิภาค 4 สงขลา	4G	4
21	กทม. เขต 41 ยะลา	3G	4
22	กทม. เขต 42 ภูเก็ต	4G	4
23	กทม. เขต 43 นครศรีธรรมราช	4G	4
24	กทม. เขต 44 สุราษฎร์ธานี	5G	4
25	กทม. เขต 45 นมพร	3G	4

รูปที่ 3.10 แผนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพข้อมูลประจำไตรมาสที่ 3



รูปที่ 3.11 แผนการดำเนินการทดสอบประเภทข้อมูลประจำไตรมาสที่ 4

3.1.1.4 เงื่อนไขการตรวจสอบ Network Type และแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ Technology Generation อ้างอิงตามมาตรฐาน 3GPP แสดงเงื่อนไขได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางเงื่อนไข Network Type และ Technology Generation

Network Type	Technology Generation
<ul style="list-style-type: none"> - GSM - EDGE - GPRS 	2G
<ul style="list-style-type: none"> - UMTS - HSPA - HSUPA - HSDPA - HSPAP 	3G
<ul style="list-style-type: none"> - LTE - LTE Advance - LTE Advance Pro 	4G
<ul style="list-style-type: none"> - NR NSA - NR SA 	5G

3.1.1.5 เงื่อนไขการตรวจสอบ Mobile Network Code (MNC) และแปลงให้อยู่ในรูปแบบสถานะว่าในผลการทดสอบนั้นๆ เป็นการใช้โครงข่ายของตนเอง หรือการใช้โครงข่ายของผู้ร่วมให้บริการ แสดงเงื่อนไขได้ดังตารางที่ 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ

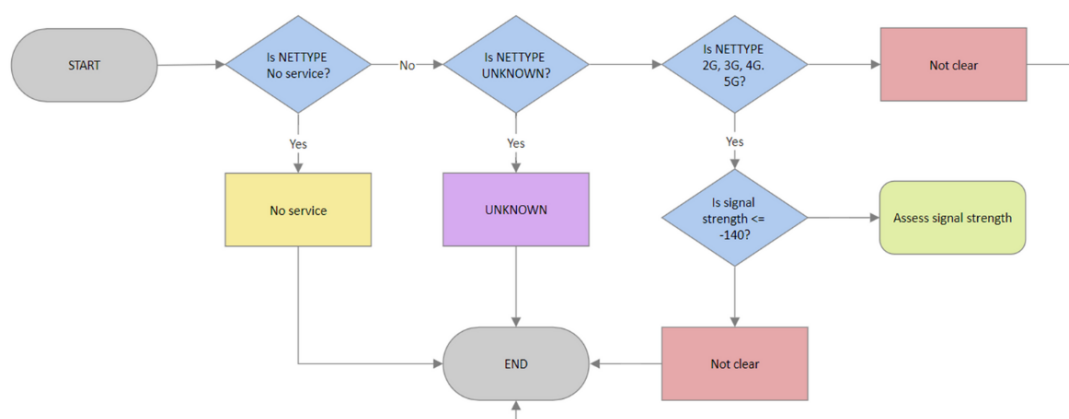
ตารางที่ 3.7 ตารางเงื่อนไขการใช้งาน Mobile Network Code ประเภท On-net

Operator	MNC Number	Status
AIS	01 , 03	โครงข่ายของตนเอง (ON-NET)
DTAC	05 , 47	
TRUE-H	04 , 99	
NT-TOT	15 , 17	
NT-CAT	00 , 02	

ตารางที่ 3.8 ตารางเงื่อนไขการใช้งาน Mobile Network Code ประเภท Roaming

Operator	MNC Number	Status
AIS	15	โครงข่ายผู้ร่วมให้บริการ (Roaming)
DTAC	99	
TRUE-H	00 , 18	
NT-TOT	02	
NT-CAT	15 , 04 , 99	

3.1.1.6 เงื่อนไขการตรวจสอบคุณภาพสัญญาณของผลการทดสอบอันประกอบไปด้วยพารามิเตอร์จำพวก Signal Strength และ Signal Quality โดยเกณฑ์การประเมินนี้อ้างอิงตามการดำเนินงานของสำนักกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม (ดท.) มีรูปแบบการทำงานดังแผนผังงานที่แสดงดังรูปที่ aa และเงื่อนไขเกณฑ์กำหนดแสดงได้ดังรูปที่ 3.12 และ 3.13 ตามลำดับ



รูปที่ 3.12 แผนผังการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของ Signal Strength และ Signal Quality

		2G	2G	3G	3G	4G	4G	5G	5G	5G SA 2600 MHz	5G SA 2600 MHz
Signal Strength	EXCELLENT	> -65	00	> -65	00	> -75	00	> -75	00	> -75	00
	VERY GOOD	> -75	≤ -65	> -75	≤ -65	> -85	≤ -75	> -85	≤ -75	> -85	≤ -75
	GOOD	> -85	≤ -75	> -85	≤ -75	> -95	≤ -85	> -95	≤ -85	> -95	≤ -85
	POOR	> -95	≤ -85	> -95	≤ -85	> -105	≤ -95	> -105	≤ -95	> -105	≤ -95
	WEAK	≥ -140	≤ -95	≥ -140	≤ -95	≥ -140	≤ -105	≥ -140	≤ -105	≥ -140	≤ -105
Signal Quality	EXCELLENT			> -6	00	> 25	00	> 25	00	> 25	00
	VERY GOOD			> -9	≤ -6	> 15	≤ 25	> 15	≤ 25	> 15	≤ 25
	GOOD			> -12	≤ -9	> 10	≤ 15	> 10	≤ 15	> 10	≤ 15
	POOR			> -14	≤ -12	> 0	≤ 10	> 0	≤ 10	> 0	≤ 10
	WEAK			= 00	≤ -14	= 00	≤ 0	= 00	≤ 0	= 00	≤ 0

รูปที่ 3.13 ข้อมูลในส่วนของ Signal Strength และ Signal Quality

3.1.1.7 นำค่า Latitude และ Longitude ของผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ระยะห่างจากจุดอ้างอิงเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบต้องวางอยู่ประจำที่สำนักงาน กสทช. ในแต่ละเขต/ภูมิภาค ดังนั้นจึงต้องมีการคัดเลือกผลการทดสอบที่มีค่า Latitude และ Longitude ไม่ตรงออกไปจากการทำรายงานค่าชี้วัด โดยทางผู้จัดทำได้เลือกใช้ Haversine equation ที่แสดงดัง

สมการที่ 3.1 ในการคำนวณหาระยะห่างของอุปกรณ์การทดสอบกับตำแหน่งอ้างอิงอันแสดงได้ดังตารางที่ 3.9 โดยเมื่อทำการใช้สมการที่ 3.1 แล้วพบว่ามีระยะห่างระหว่างจุดสองจุดน้อยกว่า 100 เมตร ให้แสดงผลลัพธ์เป็น “YES” หากระยะห่างมากกว่า 100 เมตรให้แสดงผลลัพธ์เป็น “NO” และหาก Latitude และ Longitude มีค่าเป็น 0 ทั้งหมดให้แสดงผลลัพธ์เป็น “NO GPS”

$$distance = 2R \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right) + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right) \quad (3.1)$$

โดยกำหนดให้ R คือ รัศมีของโลกในการทดลองนี้เท่ากับ 6,371 กิโลเมตร

φ_2, φ_1 คือ ค่าละติจูดของจุดที่ 2 และ 1 ตามลำดับ

λ_2, λ_1 คือ ค่าลองจิจูดของจุดที่ 2 และ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.9 ตารางตำแหน่งละติจูดลองจิจูดอ้างอิงของสำนักงาน กสทช. ประจำ เขต/ภูมิภาค

หมายเลขกล่อง	สถานที่	ละติจูด	ลองจิจูด
NBTC-BOX01	กรุงเทพมหานคร	13.88537	100.57884
NBTC-BOX02	จังหวัดสมุทรปราการ	13.60213	100.59726
NBTC-BOX03	จังหวัดจันทบุรี	12.68109	102.20323
NBTC-BOX04	จังหวัดสุพรรณบุรี	14.45981	100.13090
NBTC-BOX05	จังหวัดปราจีนบุรี	14.05945	101.35821
NBTC-BOX06	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	14.33913	100.59762
NBTC-BOX07	จังหวัดราชบุรี	13.55077	99.81035
NBTC-BOX08	จังหวัดขอนแก่น	16.47918	102.80210
NBTC-BOX09	จังหวัดร้อยเอ็ด	16.05403	103.69435
NBTC-BOX10	จังหวัดอุบลราชธานี	15.27743	104.82552
NBTC-BOX11	จังหวัดนครราชสีมา	14.78416	102.04250
NBTC-BOX12	จังหวัดอุดรธานี	17.41506	102.79524
NBTC-BOX13	จังหวัดนครพนม	17.38494	104.79315
NBTC-BOX14	จังหวัดเชียงใหม่	18.77238	98.97542
NBTC-BOX15	จังหวัดลำปาง	18.30756	99.46983
NBTC-BOX16	จังหวัดลำพูน	18.55504	99.04079
NBTC-BOX17	จังหวัดพิษณุโลก	16.90281	100.27194
NBTC-BOX18	จังหวัดเชียงราย	19.92085	99.81401
NBTC-BOX19	จังหวัดนครสวรรค์	15.72519	100.04512

ตารางที่ 3.10 ตารางตำแหน่งละติจูดลองจิจูดอ้างอิงของสำนักงาน กสทช. ประจำ เขต/ภูมิภาค (ต่อ)

หมายเลขกล่อง	สถานที่	ละติจูด	ลองจิจูด
NBTC-BOX20	จังหวัดสงขลา	6.94137	100.38954
NBTC-BOX22	จังหวัดภูเก็ต	7.91861	98.34110
NBTC-BOX23	จังหวัดนครศรีธรรมราช	8.49320	99.92755
NBTC-BOX24	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	9.11957	99.33781
NBTC-BOX25	จังหวัดชุมพร	10.42634	99.20051
NBTC-BOX28	จังหวัดยะลา	6.55586	101.28678
NBTC-BOX30	กรุงเทพมหานคร	13.78370	100.55073
NBTC-BOX31	กรุงเทพมหานคร	13.78370	100.55073
NBTC-BOX34	กรุงเทพมหานคร	13.78370	100.55073

3.1.2 การออกแบบระบบการแสดงผลข้อมูลเพื่อนำไปใช้สำหรับรายงานค่าชี้วัดคุณภาพการบริการโทรคมนาคมผ่านโครงข่ายโทรคมนาคมเคลื่อนที่

ในการแสดงผลข้อมูลการทดสอบทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเลือกใช้อัปพลิเคชันที่ชื่อว่า Power BI Desktop ในการแสดงผลอันเนื่องมาจากแอปพลิเคชันนี้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอข้อมูลแบบสำเร็จรูปที่สามารถเลือกฐานข้อมูลได้อย่างหลากหลาย รูปแบบในการแสดงผลที่สวยงามและมีความรวดเร็วในการประมวลผลอันเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมทางด้านข้อมูล ณ ปัจจุบันเป็นอย่างมาก

3.1.2.1 การออกแบบตารางสรุปผล อ้างอิงจากประกาศสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง แนวทางการวัดและการรายงานค่าชี้วัดคุณภาพบริการตามมาตรฐานของคุณภาพการให้บริการโทรคมนาคม เนื้อหารายละเอียดของผลการทดสอบประเภทเสียงเป็นไปดังตารางที่ 3.11 และผลการทดสอบประเภทข้อมูลเป็นไปดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.10 ตารางรายละเอียดพารามิเตอร์ของการทดสอบประเภทเสียง

Parameter	Description
Success Call	ผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “Complete”
Blocked Call	ผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “Block”
Dropped Call	ผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “Drop”
Bad Call	ผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “Bad”
Call Attempt	Success Call + Blocked Call + Dropped Call

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดพารามิเตอร์ของการทดสอบประเภทข้อมูล

Parameter	Description
Number of Sample	จำนวนผลการทดสอบทั้งหมด
Complete Sample	จำนวนผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “PASS”
Fail Sample	จำนวนผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “FAIL”
Pass KPI Sample	จำนวนผลการทดสอบที่ผ่านมาตรฐาน
Complete Ratio	อัตราส่วนระหว่างผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “PASS” เทียบกับจำนวนผลการทดสอบทั้งหมด
Fail Ratio	อัตราส่วนระหว่างผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “FAIL” เทียบกับจำนวนผลการทดสอบทั้งหมด
Ratio subjected to specified	อัตราส่วนระหว่างผลการทดสอบที่ผ่านมาตรฐานเทียบกับจำนวนผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “PASS”
Average Data Throughput	ค่าเฉลี่ยค่าชี้วัดของผลการทดสอบที่มีสถานะเป็น “PASS”

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในโครงการนี้ มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือทดสอบต้นทาง 1 (Originate I)

ยี่ห้อ : OnePlus

รุ่น : Nord N10

เทคโนโลยีการรับ/ส่งข้อมูล : 2G (EDGE/GPRS) , 3G (HSPA+) ,4G (LTE), 5G (NSA)

ระบบปฏิบัติการ: OxygenOS 10.5 based on Android 10.0

หน่วยประมวลผล Chip Set

- CPU : Qualcomm: Snapdragon 690 5G Octa Core
- ความเร็ว : 2.0 GHz
- GPU : Adreno 619L
- RAM : 6GB, ROM 128GB



รูปที่ 3.14 เครื่องมือทดสอบต้นทาง 1 (Originate I)

3.2.2 เครื่องมือทดสอบต้นทาง 2 (Originate II)

ยี่ห้อ : OnePlus

รุ่น : Nord CE 2

เทคโนโลยีการรับ/ส่งข้อมูล : 2G (EDGE/GPRS) , 3G (HSPA+) ,4G (LTE), 5G (NSA/SA)

ระบบปฏิบัติการ: OxygenOS 11 based on Android 11

หน่วยประมวลผล Chip Set

- CPU : Mediatek : Dimensity 900 Octa Core
- ความเร็ว : 2.4 GHz
- GPU : Mali-G68 MC4
- RAM 8GB, ROM 128GB : UFS 2.2, microSD สูงสุด 512 GB



รูปที่ 3.15 เครื่องมือทดสอบต้นทาง 2 (Originate II)

3.2.3 เครื่องมือทดสอบต้นทาง 3 (Originate III)

ยี่ห้อ : Xiaomi

รุ่น : POCO F4

เทคโนโลยีการรับ/ส่งข้อมูล : 2G (EDGE/GPRS) , 3G (HSPA+) , 4G (LTE), 5G (NSA/SA)

ระบบปฏิบัติการ: MIUI 13 for POCO based on Android 12

หน่วยประมวลผล Chip Set

- CPU : Qualcomm : Snapdragon 870 5G Octa Core
- ความเร็ว : 3.2 GHz
- GPU : Adreno 650
- RAM 8GB, ROM 128GB



รูปที่ 3.16 เครื่องมือทดสอบต้นทาง 3 (Originate III)

3.2.4 เครื่องมือทดสอบประเภทเสียงปลายทาง 1 (Voice Terminate I)

ยี่ห้อ : Samsung

รุ่น : Galaxy Ace Plus

เทคโนโลยีการรับ/ส่งข้อมูล : 2G (EDGE/GPRS) , 3G (HSPDPA) 7.2 Mbps

ระบบปฏิบัติการ: Android 2.3 Gingerbread

หน่วยประมวลผล Chip Set

- CPU : Qualcomm : Snapdragon S1
- ความเร็ว : 1.0 GHz
- GPU : Adreno 200
- RAM : 512MB



รูปที่ 3.17 เครื่องมือทดสอบประเภทเสียงปลายทาง 1 (Voice Terminate I)

3.2.5 เครื่องมือทดสอบประเภทเสียงปลายทาง 2 (Voice Terminate II)

ยี่ห้อ : Xiaomi

รุ่น : Redmi 9A

เทคโนโลยีการรับ/ส่งข้อมูล : 2G (EDGE/GPRS) , 3G (HSPA+) , 4G: (LTE)

ระบบปฏิบัติการ: MIUI 12 based on Android 10.0

หน่วยประมวลผล Chip Set

- CPU : Mediatek : Helio G25 Octa Core
- ความเร็ว : 2.0 GHz
- GPU : PowerVR GE8320
- RAM 2GB, ROM 32GB : UFS 0, microSD สูงสุด 512 GB



รูปที่ 3.18 เครื่องมือทดสอบประเภทเสียงปลายทาง 2 (Voice Terminate II)

3.2.6 เครื่องมือทดสอบประเภทเสียงปลายทาง 3 (Voice Terminate III)

- โครงข่ายโทรศัพท์ประจำที่ของบริษัท กสท. โทรคมนาคม จำนวน 30 คู่สาย



รูปที่ 3.19 เครื่องมือทดสอบประเภทเสียงปลายทาง 3 (Voice Terminate III)

3.2.7 เครื่องมือทดสอบประเภทข้อมูลปลายทาง 1 (Data Terminate I)

- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 2 เครื่อง
- ความเร็วในการเข้าถึง 250 Mbps
- สถานที่ติดตั้ง ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำนักงาน กสทช.



รูปที่ 3.20 เครื่องมือทดสอบประเภทข้อมูลปลายทาง 1 (Data Terminate I)

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพการให้บริการประเภทข้อมูล

ทำการทดสอบโดยการนำข้อมูลดิบจากเซิร์ฟเวอร์มาทำการวิเคราะห์ผ่านระบบวิเคราะห์ข้อมูลที่ออกแบบไว้ในส่วนของผลการทดสอบประเภทข้อมูลว่าเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

3.3.2 การทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพการให้บริการประเภทเสียง

ทำการทดสอบโดยการนำข้อมูลดิบจากเซิร์ฟเวอร์มาทำการวิเคราะห์ผ่านระบบวิเคราะห์ข้อมูลที่ออกแบบไว้ในส่วนของผลการทดสอบประเภทเสียงว่าเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

3.3.3 การทดสอบการแสดงผลในส่วนของการนำเสนอผลคุณภาพการให้บริการ ประเภทข้อมูล

การทดสอบในส่วนของการนำเสนอผลของคุณภาพการให้บริการประเภทข้อมูลนั้น
ถูกต้องตามนิยามอันอ้างอิงจากประกาศสำนักงาน กสทช. หรือไม่

3.3.4 การทดสอบการแสดงผลในส่วนของการนำเสนอผลคุณภาพการให้บริการ ประเภทเสียง

การทดสอบในส่วนของการนำเสนอผลของคุณภาพการให้บริการประเภทเสียงนั้น
ถูกต้องตามนิยามอันอ้างอิงจากประกาศสำนักงาน กสทช. หรือไม่

3.3.5 การทดสอบการแสดงผลในส่วนของการนำเสนอประสิทธิภาพของคุณภาพ สัญญาณ

การทดสอบส่วนของการนำเสนอประสิทธิภาพของคุณภาพสัญญาณไปทำการแสดงผลใน
รูปแบบของแผนที่โดยสามารถวัดผลได้ละเอียดถึงระดับจังหวัดว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่