

GIS MAPPING EVALUATION OF STROKE SERVICE AREAS IN BANGKOK USING
EMERGENCY MEDICAL SERVICES



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Logistics and Supply Chain Management

Inter-Department of Logistics Management

GRADUATE SCHOOL

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

การประเมินแผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของพื้นที่ให้บริการสำหรับโรคหลอดเลือดสมองใน
กรุงเทพมหานครโดยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน สหสาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกียรติรัตน์ ศรีมงคล : การประเมินแผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของพื้นที่ให้บริการสำหรับโรค
หลอดเลือดสมองในกรุงเทพมหานครโดยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน. (GIS MAPPING
EVALUATION OF STROKE SERVICE AREAS IN BANGKOK USING EMERGENCY
MEDICAL SERVICES) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.มาโนช โลหเตปานนท์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.
ดร.พรณี ชีวินศิริวัฒน์

โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตในประเทศไทย หากจะเพิ่มอัตราการฟื้นตัว
ของผู้ป่วย ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาภายในเวลา 4.5 ชั่วโมงตั้งแต่เริ่มมีอาการจนได้รับการรักษา ดังนั้นเวลา
จึงมีผลต่อการรักษาโรคหลอดเลือดสมอง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุว่าพื้นที่ให้บริการของศูนย์
การแพทย์ต่างๆผ่านบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่มีอยู่ครอบคลุมทุกพื้นที่ในกรุงเทพมหานครหรือไม่ และเพื่อให้
ได้พื้นที่ให้บริการสำหรับโรคหลอดเลือดสมองในกรุงเทพฯ ผู้ทำการวิจัยได้มีการเก็บรวบรวมและตรวจสอบ
ความเร็วของจราจรและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของผู้ป่วยในแต่ละจุดของกระบวนการก่อนเข้า
โรงพยาบาลของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยใช้แผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็น
ถึงความสัมพันธ์ของกลุ่มศูนย์การแพทย์ต่างๆที่มีอยู่ รวมทั้งพื้นที่ให้บริการสำหรับศูนย์การแพทย์นอก
เครือข่ายและศูนย์การแพทย์ที่มีเครือข่ายโรคหลอดเลือดสมอง ผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ให้บริการของแต่ละศูนย์
การแพทย์ขึ้นอยู่กับความพร้อมของอุปกรณ์ในการให้ rt-PA โดยพื้นที่ให้บริการโรคหลอดเลือดสมองทั้งหมด
ในปัจจุบันครอบคลุมประมาณ 90.4% ของพื้นที่กรุงเทพมหานคร แต่จะมีความหนาแน่นในพื้นที่ให้บริการที่
แตกต่างกันในแต่ละแขวง การศึกษานี้ยังได้ทำการแนะนำแนวทางในการสร้างเครือข่ายใหม่และเพิ่มจำนวน
ศูนย์การแพทย์เพื่อเสริมพื้นที่ให้บริการของโรคหลอดเลือดสมอง

สาขาวิชา	การจัดการโลจิสติกส์และโซ่ อุปทาน	ลายมือชื่อนิสิต
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5987756420 : MAJOR LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

KEYWORD: Stroke, GIS, Service Area, EMS, Prehospital

Kiatirat Sreemongkol : GIS MAPPING EVALUATION OF STROKE SERVICE AREAS IN BANGKOK USING EMERGENCY MEDICAL SERVICES. Advisor: Assoc. Prof. MANOJ LOHATEPANONT, Sc.D. Co-advisor: Assoc. Prof. PANNEE CHEEWINSIRIWAT, Ph.D.

Nowadays, stroke is the leading cause of death in Thailand. Patients must be treated within 4.5 hours from symptom onset to increase recovery rate. Time is therefore a critical factor of the success or failure of the treatments. The objective of this research is to investigate the service coverage of various healthcare centers through current Emergency Medical Services (EMS) in Bangkok. To get service coverages for Stroke in Bangkok, the updated speed of the traffic and the amount of time it takes for each mode of transport for the pre-hospital stroke process are collected and examined using GIS mapping. The findings compare service coverages for different healthcare groupings, namely, non-network and network stroke healthcare centers. The result of this research shows that the service coverages of each hospital depend on the availability of rt-PA facility. Current total stroke service area covers approximately 90.4% of Bangkok but with different service density in each sub-district level. This study recommends guidelines for building new networks and adding healthcare centers to supplement existing networks in order to increase service coverage.

Field of Study:	Logistics and Supply Chain Management	Student's Signature
Academic Year:	2021	Advisor's Signature
		Co-advisor's Signature

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, I am extremely grateful to my advisor, Associate Professor Dr. Manoj Lohatepanont and co-advisor, Associate Professor Dr. Pannee Cheewinsiriwat for their invaluable advice, continuous support, and patience during my study. Their immense knowledge and plentiful experience have encouraged me in all the time of my academic research.

I would also like to thank Assistant Professor Dr. Tanyaluk O. Bunlikitkul from King Chulalongkorn Memorial Hospital and Dr. Jirapong Supasaovapak from Rajavithi Hospital for their data on my study.

I would like to thank other committee member, including Professor Dr. Kamolchanok Suthiwartnarueput, Associate Professor Dr. Pongsa Pornchaiwiseskul, Assistant Professor Dr. Tartat Mokkhamakkul and Associate Professor Dr. Somchai Pathomsiri for their time and helpful comment to make my dissertation more solid.

Finally, my appreciation also goes out to my family, classmates and friends for their encouragement and support all through my studies.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Kiatirat Sreemongkol

TABLE OF CONTENTS

	Page
ABSTRACT (THAI).....	iii
ABSTRACT (ENGLISH)	iv
ACKNOWLEDGEMENTS.....	v
TABLE OF CONTENTS.....	vi
LIST OF TABLES.....	xiii
LIST OF FIGURES	xiv
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 Background.....	1
1.1.1 Mortality rate	1
1.1.1.1 World's mortality rate	2
1.1.1.2 Thailand's mortality rate	3
1.1.2 Thailand's healthcare service classification	4
1.1.3 Bangkok.....	5
1.1.4 Time sensitive disease	6
1.1.5 Stroke.....	7
1.1.5.1 Path of patient presentation and the total time to stroke treatment ...	7
1.1.5.2 Healthcare center for stroke	8
1.2 Research objective	9
1.3 Scope of study	9
1.4 Expected contribution.....	9
CHAPTER II LITERATURE REVIEW.....	10

2.1 Time required for the patients.....	10
2.1.1 Onset time to treatment and golden hour of prehospital for stroke.....	10
2.1.2 Prehospital time for patients of time sensitive disease in Bangkok.....	11
2.2 Service areas of healthcare centers in Bangkok.....	11
2.2.1 General disease	11
2.2.2 Time sensitive disease - Stroke.....	11
2.3 Mean of transportation	13
2.3.1 Transportation route	13
2.3.2 Emergency Medical Services (EMS).....	13
2.4 GIS mapping for service area of healthcare centers in NHSO Region 13	14
2.5 Gap in literature.....	15
CHAPTER III RESEARCH METHODOLOGY	17
3.1 Research questions	17
3.2 Study area	17
3.3 Research design.....	18
3.4 Data preparation	18
3.4.1 Data and sources of data.....	19
3.4.1.1 Demand.....	19
3.4.1.2 Supply	20
3.4.1.3 Means of transportation	21
3.4.2 Data preparation	22
3.4.2.1 Demand.....	22
3.4.2.2 Supply	24

3.4.2.3 Means of transportation	25
3.5 Analysis techniques	31
3.5.1 GIS analysis.....	31
3.5.1.1 GIS formulation	31
3.5.1.2 GIS program application.....	33
3.5.2 Descriptive analysis	34
CHAPTER IV DATA ANALYSIS AND RESULT	35
4.1 Current mapping of stroke service areas in Bangkok.....	35
4.1.1 EMS service to healthcare centers without stroke networks	35
4.1.1.1 Stroke service areas of healthcare centers in Type A/B	35
4.1.1.2 Stroke service areas of healthcare centers in Type C/D.....	36
4.1.1.3 Overlaid stroke service area of healthcare centers in Bangkok ...	37
4.1.2 EMS service to healthcare centers with stroke networks	38
4.1.2.1 Stroke service areas of healthcare centers in Type A/B in each network.....	38
4.1.2.2 Stroke service areas between healthcare centers in Type C/D and the main healthcare center in each network	40
4.1.2.3 Overlaid stroke service area of 8 stroke networks	42
4.1.3 Overlaid stroke service area of network and non-network healthcare centers in Bangkok	42
4.2 Suggestions to maximize utilization of the current healthcare centers in NHSO Region 13.....	43

4.2.1 Utilization of the current main healthcare centers in each network, but the healthcare centers in Type C/D transfer their patients to the “nearest main healthcare center in Type A/B”	45
4.2.1.1 Utilization of the current main healthcare centers and healthcare centers in Type A/B in each network.....	45
4.2.1.2 Utilization of the current network healthcare centers in Type C/D with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in the current 8 networks	46
4.2.1.3 Overlaid stroke service areas of the current healthcare centers in Type A/B with network and the Current Healthcare center in Type C/D with network with patient transferal to the “nearest current main healthcare center”	47
4.2.2 Utilization of the current main healthcare centers in each network but “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest current main healthcare center” in 8 networks	48
4.2.2.1 Current main healthcare centers and healthcare centers Type A/B in each network.....	48
4.2.2.2 “All healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest current main healthcare centers” in 8 networks.....	49
4.2.2.3 Overlaid service area of current healthcare centers in Type A/B with network and “all healthcare centers in Type C/D (network and non-network)” with patient transferal to the “nearest current main healthcare center” in 8 networks	51
4.2.3 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” as the new main healthcare centers in new network and “all healthcare center in Type C/D” (network	

and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 10 networks	52
4.2.3.1 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” as the new main healthcare centers in new network.....	52
4.2.3.2 “All healthcare center in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 10 networks.....	53
4.2.3.3 Overlaid service areas of the 10 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 10 networks ..	56
4.2.4 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” as the new main healthcare centers in new network and “all healthcare centers Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare centers” in 17 networks.....	57
4.2.4.1 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” as new main healthcare centers in new network.....	57
4.2.4.2 “All healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 17 networks.....	58
4.2.4.3 Overlaid service area of 17 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network, and “all healthcare center in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 17 networks	61
4.2.5 Changing “all healthcare centers in Type A/B in network” to be main healthcare centers in network and “all healthcare centers in Type C/D”	

(network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare centers” in 35 networks	62
4.2.5.1 Adding all healthcare centers in Type A/B in network” to be main network healthcare centers	62
4.2.5.2 Changing all non-network healthcare centers in Type C/D to network healthcare centers with patient transferal to the nearest healthcare center in Type A/B	63
4.2.5.3 Overlaid service area of 35 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network, and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 35 networks	64
4.2.6 When changing all healthcare centers (network and non-network) to network healthcare centers	65
4.2.6.1 Adding all non-network healthcare centers in Type A/B to network healthcare centers	65
4.2.6.2 Changing all non-network healthcare centers in Type C/D to network healthcare centers with patient transferal to the nearest healthcare center in Type A/B	66
4.2.6.3 Overlaid service area of 54 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network, and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 54 networks	67
4.3 GIS data analysis	68
CHAPTER V DISCUSSION AND CONCLUSION	77
5.1 Discussion	77
5.2 Contributions	78

5.3 Limitations	80
5.4 Future research	80
5.5 Conclusion	82
REFERENCES	83
APPENDICES	88
Appendix A Healthcare center List in Stroke Service Plan NHSO Region 13	89
Appendix B Average Speed in each Location Code of iTIC in 2019	91
Appendix C Data from Narenthorn EMS Center	102
VITA	104



LIST OF TABLES

	Page
Table 1 Global crude death rates per 100,000 population by cause	2
Table 2 Thailand's number of deaths by cause.....	3
Table 3 Bangkok's population data by sub-district using NSO data in 2020	23
Table 4 Number of healthcare centers disaggregated by the levels of NHSO Region 13 and the rt-PA facilities available	24
Table 5 Healthcare centers with stroke networks in NHSO Region 13 disaggregated by services provided	24
Table 6 Time spent in each node and the remaining time for each service area.....	29
Table 7 Input data in GIS	31
Table 8 GIS results by model.....	69
Table 9 Number of sub-districts in range of service areas covered	69
Table 10 Number of healthcare centers covered in each sub-district.....	70
Table 11 Area comparison by non-network and network models.....	70
Table 12 Number of healthcare centers in Type C/D in the range of each main healthcare center model	73
Table 13 Service area of each healthcare center in the network if time in delivery model changes: healthcare centers in Type A/B.....	75
Table 14 Service area of each healthcare center in the network if time in delivery model changes: healthcare centers in Type C/D	76

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1 Top 10 global causes of death in 2000 and 2016.....	1
Figure 2 Global crude death percentage by cause	2
Figure 3 Thailand's number of deaths by cause	3
Figure 4 Percentage of Thailand's deaths by cause	4
Figure 5 13 NHSO Regions in Thailand	5
Figure 6 Types of time sensitive disease.....	6
Figure 7 Flow chart of a stroke patient delivery model in NHSO Region13	8
Figure 8 Number of registered vehicles for emergency of area 13	14
Figure 9 Healthcare centers list in Bangkok.....	15
Figure 10 Research design flow	18
Figure 11 The correlation of input data in GIS.....	18
Figure 12 Healthcare centers in the stroke service plan of NHSO Region 13	20
Figure 13 Healthcare centers with networks in the stroke service plan of NHSO Region 13.....	21
Figure 14 Bangkok's population data of BMA and NSO	23
Figure 15 iTIC location code in Bangkok.....	25
Figure 16 iTIC's data on the traffic speed during 2017 - 2019.....	26
Figure 17 iTIC's data on the traffic speed between working day & non-working day	26
Figure 18 iTIC's data on the traffic speed on working days in 2019	27
Figure 19 NHSO Region 13 stroke protocols for delivering a patient	28
Figure 20 Stroke transportation models in Bangkok.....	28

Figure 21 Model of the prehospital stroke procedures	29
Figure 22 Time spent in each node and the remaining time for each service area	30
Figure 23 Service area of non-network healthcare centers in Type A/B	36
Figure 24 Service area of non-network healthcare centers in Type C/D.....	37
Figure 25 Service area of all non-network healthcare centers	38
Figure 26 Service area of Type A/B healthcare centers portrayed by network	39
Figure 27 Service area of healthcare centers in Type C/D portrayed by network	41
Figure 28 Service area of network healthcare centers	42
Figure 29 Service area of all healthcare centers in all models.....	43
Figure 30 Service area of “healthcare center in Type A/B” in network	45
Figure 31 Service area if the “current healthcare centers in Type C/D” with network transfer their patients to the “nearest main healthcare center” in 8 networks.....	47
Figure 32 Service area after overlaying the service areas of the 8 main healthcare centers and healthcare centers in Type A/B with network, and the “current healthcare centers in Type C/D” with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 8 networks	48
Figure 33 Service area of “healthcare center in Type A/B” are included in the network	49
Figure 34 Service area if “all healthcare centers in Type C/D” with patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 8 networks	51
Figure 35 Service area after overlaying the service area of 8 main healthcare centers, healthcare center in Type A/B with network and “all healthcare center in Type C/D” with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 8 networks.....	52
Figure 36 Service area if “public healthcare center in Type A” were added as the main healthcare centers in new network	53

Figure 37 Service area if “all healthcare centers in Type C/D” with patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 10 networks	55
Figure 38 New service area after overlaying service areas of 10 main healthcare centers, network healthcare centers in Type A/B, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 10 networks	56
Figure 39 Service area if 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” were added as the new main healthcare centers in new network	58
Figure 40 Service area if “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 17 networks	61
Figure 41 New service area if overlaying the service area of 17 main healthcare centers, network healthcare centers in Type A/B, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 17 networks	62
Figure 42 Service area if all network healthcare centers in Type A/B were changed to be main network healthcare centers	63
Figure 43 Service area if non-network healthcare centers in Type C/D were changed to network healthcare centers with patient transferal to the nearest Type A/B healthcare center.....	64
Figure 44 New service area if overlaying the service area of 35 main healthcare centers, network healthcare centers in Type A/B, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 35 networks	65
Figure 45 Service area if non-network healthcare centers in Type A/B were changed to network healthcare centers	66

Figure 46 Service area if non-network healthcare centers in Type C/D were changed to network healthcare centers with patient transferal to the nearest Type A/B healthcare center..... 67

Figure 47 New service area if overlaying the service area of 54 main healthcare centers, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 54 networks 68



CHAPTER I

INTRODUCTION

1.1 Background

1.1.1 Mortality rate

Mortality rate is one of the quality-of-life indicators that can be used as a measurement of social well-being and success across all regions throughout the country. Not only will High-quality data on the causes of death lead to a more profound analysis for improving health status, but it will also be useful when determining the national budget allocation. At a collective level, poor health hinders economic and social development as it derives valuable human capital from the society. Thus, it is important for government to have access to such high-quality information in order to reduce mortality rate.

According to the World Health Organization (WHO), causes of death can be classified into 3 main groups:

- Group I: Communicable, maternal, perinatal, and nutritional conditions
- Group II: Non-communicable diseases
- Group III: Injuries

The leading causes of death of each group vary from time to time, depending on various ranges of economic, social, and other related factors.

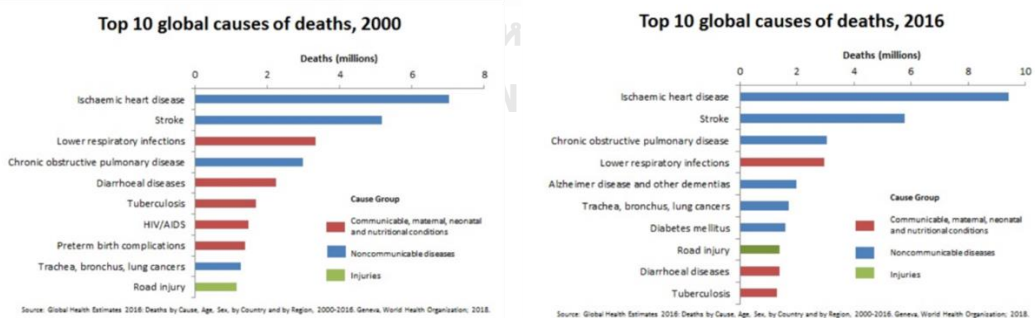


Figure 1 Top 10 global causes of death in 2000 and 2016

Source: World Health Organization

Figure 1 shows that, the top 2 leading causes of death in 2000 and 2016 are ischemic heart disease and stroke, both of which are non-communicable diseases. Figure 1 also shows that, in the year 2000, the first Type: communicable, maternal, perinatal, and nutritional

conditions, represents the highest portion among the top 10 leading causes of death, comparing to non-communicable diseases and injuries combined.

1.1.1.1 World's mortality rate

According to Table 1, ischemic heart disease had remained the top leading cause of death between the years 2000 - 2016. Malignant Neoplasms and stroke are the leading 2 - 3 respectively, whereas other leading causes of death are comparatively high, they are still significantly lower than the top three.

Table 1 Global crude death rates per 100,000 population by cause

Reason	Global			
	2000	2010	2015	2016
Ischaemic Heart Disease	115	122	126	127
Malignant Neoplasms	114	117	119	120
Stroke	84	78	77	78
Respiratory Diseases	60	51	51	51
Diabetes Mellitus	15	19	21	21
Road Injury	19	19	19	19
Tuberculosis	28	20	18	17
Kidney Diseases	12	14	16	16
HIV/AIDS	24	21	14	14
Self-Harm	13	11	11	11
Drowning	7	5	4	4
Others	363	302	288	286
Total	853	779	763	763

Source: World Health organization

In 2000, the top 3 leading causes of death which were Ischemic Heart Disease, Malignant Neoplasms, and Stroke, accounting for 36% of the global causes of death. It increased significantly to 43% by 2016, as shown in Figure 2, presenting challenges to all governments to act against this fast-increasing number.

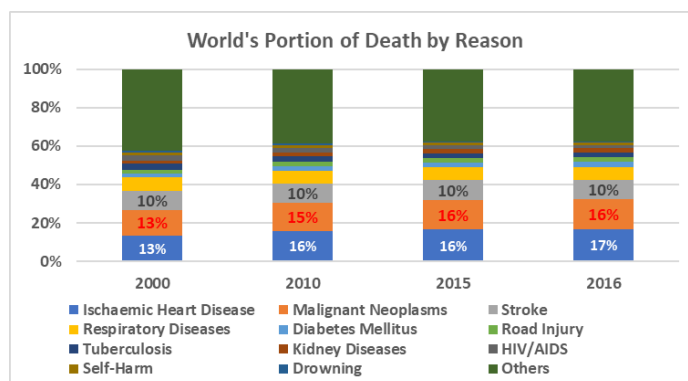


Figure 2 Global crude death percentage by cause

Source: World Health Organization

1.1.1.2 Thailand's mortality rate

According to the Burden of Disease Research Program Thailand (BOD Thailand), which collects and summarizes Thailand's deaths by cause every 5 years, the top 3 leading causes of death in Thailand are Cancer (Malignant Neoplasms), Ischaemic Heart Disease, and Stroke. Table 2 and Figure 3 also show that the mortality rate caused by the top 3 leading causes of death had increased annually during 1999 – 2014.

Table 2 Thailand's number of deaths by cause

	1999	2004	2009	2014
Cancer (Malignant Neoplasms)	64,814	85,681	83,830	96,988
Stroke	46,434	52,823	52,153	61,448
Ischaemic heart disease	21,227	26,144	35,348	40,128
Other	273,101	275,127	259,310	286,762
Grand Total	405,576	439,775	430,641	485,326

Source: Burden of Disease Thailand

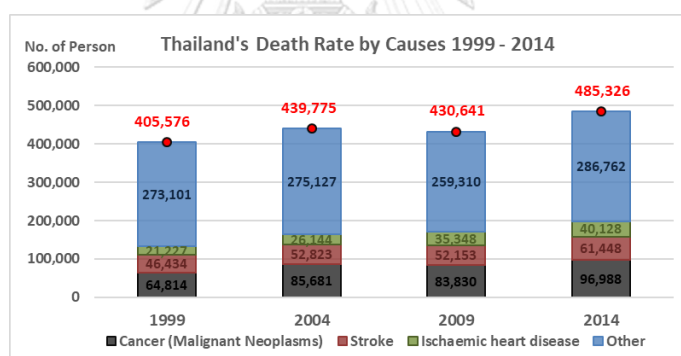


Figure 3 Thailand's number of deaths by cause

Source: Burden of Disease Thailand

Figure 4 shows that the top 3 leading causes of death, accounting for 32% in 1999, and had increased to 41% by 2014.

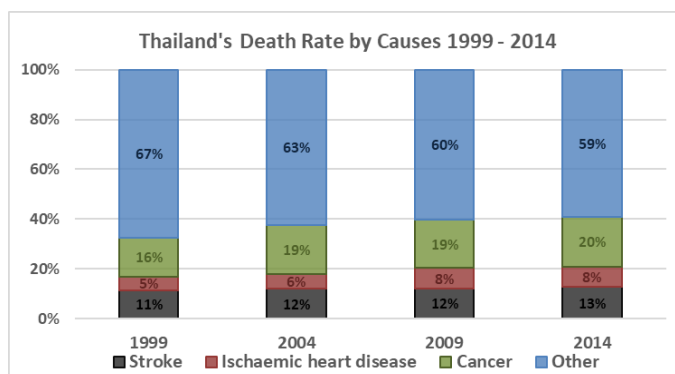


Figure 4 Percentage of Thailand's deaths by cause

Source: Burden of Disease Thailand

1.1.2 Thailand's healthcare service classification

For the healthcare classification, healthcare centers in Thailand operate in both the public and private sectors. Most of the public healthcare centers are operated by the Ministry of Health of Thailand while private healthcare centers are under the control of the Medical Registration Division under the Department of Health Service Support of the Ministry of Public Health. However, Bangkok as the capital operates differently than other provinces. In Bangkok, the proportion of private healthcare centers is higher than other provinces. In addition, government healthcare centers in Bangkok are still under the supervision of government agencies and other government organizations widely, including the military, universities, local governments and the Thai Red Cross (Ministry of Public Health, 2015). This diversified healthcare center management agency can lead to inconsistent healthcare services when transfers or referrals between healthcare centers are required.

To guarantee that people can access to appropriate health services throughout Thailand, The National Health Security Office (NHSO), one of the departments under the Department of Health, has managed and assessed the health service system throughout the country. Healthcare services are divided into 13 regions of the NHSO (National Health Security Office, 2018) as shown in Figure 5. Each region of the NHSO approximately covers 4-6 provinces. The population of 4-6 million people in Bangkok covered by NHSO Region 13, while NHSO Region 1–12 cover other provinces throughout Thailand. The benefits of establishing these health zones are reflected in each region's ability to manage itself. This gives each region more flexibility in managing and designing its own development plans to suit that region, rather than having to follow the same central guidelines of the Ministry of Public Health. NHSO Region

13, covering Bangkok, has also established 22 service plans for each disease care, including stroke by coordinating with the healthcare centers and related persons. Stroke service plans is also designed to share information with relevant partners. (National Health Security Office Region 13, 2018b).



Figure 5 13 NHSO Regions in Thailand

Source: National Health Security Office, Ministry of Public Health 2018

1.1.3 Bangkok

Bangkok is the capital city and the most populous city of Thailand. The city covers an area of 1,568.5 square kilometers in central Thailand and has a population of approximately 10.723 million in 2021 (worldpopulationreview.com, 2020), which is 15.43% of the country's population. Bangkok's rapid growth coupled with a little urban planning. This results in unstable urban conditions and inadequate infrastructure. As a megacity with a population of over 10 million people, Bangkok has its own characteristics that distinguish it from other provinces in Thailand, including high cost of living and a fast-paced lifestyle.

Bangkok traffic is also recognized for congestion and confirmed by data from the **INRIX Global Traffic Scorecard** (INRIX Inc, 2018) — a report compiled by a private company that measures the impact of motorist congestion by estimating the total number of hours that people travel. The result shown the average spent hours on congestion in each city—showing that Bangkok ranks 11th among the busiest urban areas worldwide with an average congestion level of 23% and the highest 64 hours spent on congestion per year. Despite having an extensive

network of expressways, inadequate road networks and heavy use of private cars have led to chronic and crippling traffic. As a result, the journey time from source to destination takes longer than expected.

1.1.4 Time sensitive disease

Time sensitive disease is a disease that must be cured within a specific timeframe or else the patients would be in worse condition. The Time sensitive disease can be divided into 4 categories as shown in Figure 6 (Salhi et al., 2014).

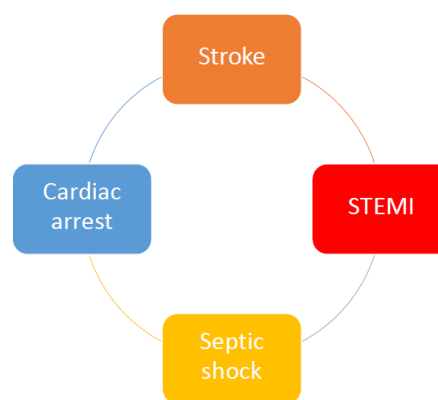


Figure 6 Types of time sensitive disease

- Stroke:** A stroke occurs when the brain is deprived of blood supply. A stroke is sometimes called a "brain attack." If blood flow is cut off for longer than a few seconds, the brain cannot get nutrients and oxygen. This can result in permanent brain damage. Stroke can be caused either by a clot obstructing the flow of blood to the brain (called an ischemic stroke) or by a blood vessel rupturing and preventing blood flow to the brain (called a hemorrhagic stroke). A TIA (transient ischemic attack), or "mini stroke", is caused by a temporary clot.
- Acute coronary syndrome (ACS):** Any Type of clinical symptoms compatible with acute myocardial ischemia, including unstable angina (UA), non—ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI), and ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). ACS is commonly known as ST-elevation myocardial infarction or STEMI, which is a more precise definition for a type of heart attack. STEMI is caused by a prolonged period of blocked blood supply. Due to decreased blood flow in the coronary arteries such that part of the heart muscle is unable to function properly, which can

usually affect a large area of the heart. STEMI has a substantial risk of death and disability. It calls for a quick response.

- **Sudden Cardiac arrest:** It is the abrupt loss of heart function in a person who may or may not have been diagnosed with heart disease. Cardiac arrest can happen in sudden, or in association with other symptoms. Cardiac arrest is often fatal if appropriate steps are not taken immediately.
- **Sepsis:** A serious condition that occurs when a bloodstream infection leads to multiple organ failures.

Source: “American Heart Association” and “US National Library of Medicine”

Considering the aforementioned data on mortality rate in Thailand, this research will focus only on **Stroke**, which is considered the leading cause of death of Thai people. The relationship between total time-to-treatment and mortality rate will be assessed. The number of healthcare centers and healthcare facilities in Bangkok will be also determined.

1.1.5 Stroke

1.1.5.1 Path of patient presentation and the total time to stroke treatment

For stroke, the treatment process finishes after the patient get a recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA), or as known as the “needle”, which has been the standard of care for treatment of stroke for several years. Figure 7 also shows the process of how a stroke patient get to treatment.

- **Direct to a healthcare center with rt-PA service:** The patient calls an Emergency Medical Service (EMS) to pick him up at the onset scene or goes to a healthcare center by himself. Medical staff will perform a primary check whether the patient is having a stroke. If the patient has a stroke, they will then get the rt-PA at the healthcare center.
- **Via a healthcare center without rt-PA service:** The patient travels by himself or the EMS delivers him to a healthcare center without rt-PA. Medical staff will perform a primary check whether the patient is having a stroke. In case the healthcare center does not have the equipment to perform the primary check for stroke, the patient will be transferred to a healthcare center with rt-PA immediately by EMS and the initial

healthcare center will report his symptoms to the destination in order to prepare the facility.

In this research, EMS delivery model is a suggested delivery model for transferring a patient with stroke symptoms to a healthcare center equipped with facilities and educated staff who can manage the disease. In Bangkok, EMS is offered from both the private and public sectors. There are several EMS providers, but the prevalent ones are Narenthorn EMS center and Erawan EMS center which are the major public EMS providers in Bangkok.

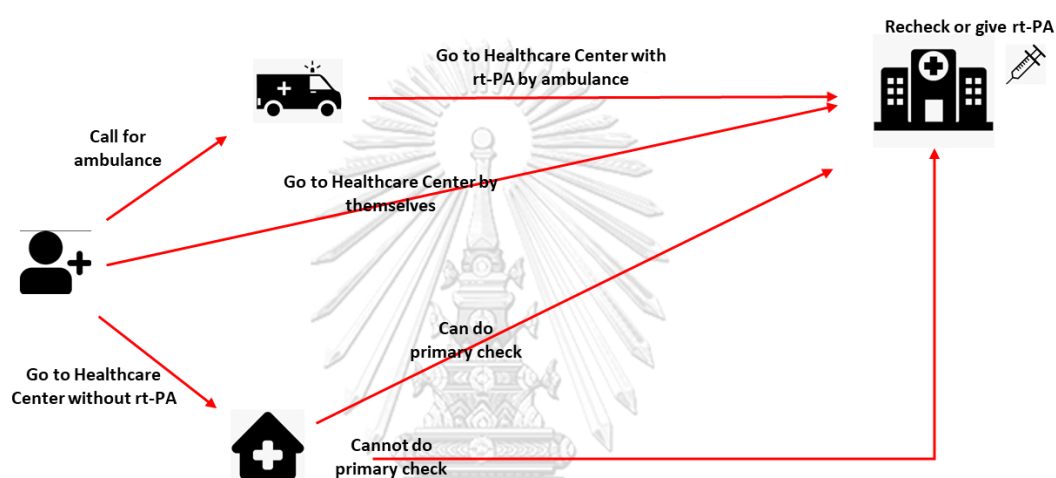


Figure 7 Flow chart of a stroke patient delivery model in NHSO Region 13

1.1.5.2 Healthcare center for stroke

In this research, healthcare centers include hospital, public health center and health institution which support stroke service plan in NHSO Region 13 so the term “healthcare center” will be used in this research. In Bangkok, healthcare centers for stroke are categorized by their levels of ability to perform stroke treatment procedure. The first type of center is the Comprehensive Stroke Center, which is commonly located in main healthcare centers. The Comprehensive Stroke Centers are equipped to perform diagnosis and treatment for patients who may have strokes. Another type is the Primary Stroke Center which is normally located in sub-healthcare centers. This type of center will transfer unmanageable patients to the first type (Stroke Service Plan National Health Security Office Region 13, 2018).

1.2 Research objective

The objective of this research is to identify service areas of healthcare centers in Bangkok for stroke patients with symptoms by measuring the existing prehospital practice, using Emergency Medical Services (EMS). The result will suggest the proper locations or network of healthcare centers equipped for stroke patient treatment procedure.

1.3 Scope of study

This exploratory research focuses on treatment accessibility for patients with one of time sensitive diseases, stroke, within the healthcare centers located in Bangkok, the capital city of Thailand. Since the data of healthcare centers in Bangkok is scattered, the data from the stroke service plan of NHSO Region 13 from National Health Security Office (NHSO), which represents Bangkok, will be utilized. In this research, the EMS model will be used to indicate the time spent in delivering a patient from an onset scene to a healthcare center equipped with rt-PA

1.4 Expected contribution

The outcome of this research has the potential to be beneficial and useful for both operational and academical contributions.

In term of operational contribution, the result of this research will be beneficial to the Stroke service plan of NHSO Region 13 in helping them specify whether the main service areas of existing prehospital in Emergency Medical Services (EMS) for stroke cover all areas in Bangkok. The NHSO Region 13 will also be able to re-arrange the current stroke healthcare center networks to maximize the current facilities to support stroke patients. For EMS providers, the data from this research can suggest the potential base locations within the unserved areas and can also suggest where the nearest healthcare center is in each area so that EMS providers can get to in order for the stroke patients to receive the rt-PA treatment within the time allowance.

In terms of academic contribution, this research fills the literature gap by utilizing actual transportation and logistics data and then use GIS information to determine healthcare network coverage in a metro area. The methodology can be extended and applied to other areas.

CHAPTER II

LITERATURE REVIEW

2.1 Time required for the patients

2.1.1 Onset time to treatment and golden hour of prehospital for stroke

There is no question that certain emergency conditions require rapid, resourced-intensive bundled care to alleviate the disease. However, some diseases require a more limited time to get the treatment; ST-Segment Elevation Myocardial (STEMI), Stroke, Cardiac Arrest and Septic Shock.

This research will focus on **Stroke**, which is the leading cause of death of Thai people (Table 2). This research will also focus on the onset time until the patient gets to the proper treatment.

Werner Hacke et al. (2008) say that the golden hour is the time to produce excellent results with significantly lower morbidity and mortality rates. For stroke, this was adjusted from 3 hours to 4.5 hours from onset of symptoms until treatment. While the use of recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA) has been the standard treatment for stroke for many years. However, according to Rajiv Advani, Halvor Naess, and Martin W. Kurz (2017), patients treated within one hour of onset symptoms can lead to great results and there was no incidence of iatrogenic bleeding. From healthcare center admission to rt-PA or Door-to-Needle time (DTN), it took about 1.5 to 3.0 hours and patients, showing up in healthcare centers within the first 60 minutes of onset of symptoms are most likely to benefit from recurrent therapy (Saver et al., 2010). The golden time from onset to healthcare center should be within 1 hour.

León-Jiménez et al. (2014) found that factors associated with very early arrival (<1 hour) included having a family history of ischemic heart disease and a personal history of migraines. Delayed healthcare center arrivals were also found to be associated with stroke and alcoholism. This research leads to improvements in systems or processes to shorten the prehospital stage. Some studies have focused on improving the transport of emergency medical services (EMS) that are of the utmost importance. Hospital prenotification was also associated with faster stroke response in healthcare center and represents a logical goal for EMS quality improvement efforts (Oostema, Nasiri, Chassee, & Reeves, 2014).

2.1.2 Prehospital time for patients of time sensitive disease in Bangkok

Much effort in the stroke treatment community has been devoted to reduction of door-to-needle times. However, Pulvers and Watson (2017) revealed that the median onset-to-door times and the percentage of stroke patients arriving before the logistically critical 3 hours have shown little improvement in the past two decades. In Thailand, the research for prehospital of stroke tends to focus on developing the stroke fast track program which is a healthcare center system designed to allow medically trained personnel at the healthcare center identify patients with stroke early on in order to take proactive measures for prompt diagnosis and management with the stroke team. Moreover, building the stroke unit is a critical component towards the betterment of stroke care in the country (Suwanwela, 2014).

From the above, most of the studies focus on reducing onset-to-door by improving the process between their current and new facilities or healthcare centers **but do not mention if the patients in the interested areas can get rt-PA within the time allowance or not.**

2.2 Service areas of healthcare centers in Bangkok

2.2.1 General disease

The service plan for diseases in Bangkok is divided into 22 sections, responding for each disease. Since patients of each disease present different symptoms, they need different types of facility to handle. Therefore, the service area for each disease is divided by its readiness of staff and facility. Most of the service plans have certain service areas by using both cluster districts and networks with big healthcare centers (National Health Security Office Region 13, 2018b).

2.2.2 Time sensitive disease - Stroke

Considering the whole chain in Chapter I, the stakeholders in this study include patients (and relatives), EMS providers (e.g. ambulance service), and healthcare centers in Bangkok. All previously mentioned will be responsible for the accessibility of the patients from the scene of emergency until the patient get the stroke treatment, rt-PA (Needle). To support the patients, this research will focus on the factors which affect the activity of patients from the onset scene of emergency to the healthcare centers (onset-to-door). The relevant factors effecting accessibility of stroke patients to treatment are shown as below.

- **Acknowledgement of patients and relatives:** According to Wongwiangjunt Sattawut, Chulaluk Komoltri, Niphon Pongvarin, and Yongchai Nilanont (2015), only one-third of patients were aware of stroke symptoms and only one in six patients use emergency transportation. Public educational campaign is needed in order to increase community awareness of stroke warning symptoms and the urgently needed emergency medical services.
- **The healthcare centers' path and networks for treatment:** From the meeting report of the NHSO Region 13 in August 2018 (National Health Security Office Region 13, 2018a), each of the healthcare centers in Bangkok develops its own path to healthcare center by their personnel. This leads to a difficult understanding for patients since the prehospital time can be longer when they are not familiar with the path of the healthcare center that they intend to receive the service. The paths for stroke patients are shown in **Figure 7**.
- **City planning:** The Department of Local Administration, who is responsible for the city plan, has set up a guideline on service area of each healthcare center which should cover 10 kilometers from the healthcare center for general treatment (Department of Local Administration Ministry of Interior, 2010). However, Bangkok Metropolitan, an agency that is responsible for Bangkok city plan, has no specific guideline for healthcare center locations and their service areas (Ministry of Interior, 2013). Healthcare centers in Bangkok are located mostly in the area with intense population, which is beneficial for people living in the area, while there might be a disadvantage for the people living far from the city.

The service area for each healthcare center (destination) is derived from the distance of the healthcare center but does not concern the location of patient (origin). This highly affects time sensitive disease patients who will, obviously, need timely treatment. For stroke, most researchers aim to reduce time-to-door with the process improvement. This can lead to an expansion of service area of each healthcare center. **However, there has not been any researches studying the actual service area of each healthcare center, and identify the unserved area in Bangkok.**

2.3 Mean of transportation

2.3.1 Transportation route

There are a number of researchers who discussed the path to healthcare center, of which the detail is different in each area. According to Doggen et al. (2016), patients in the stroke group arrived at the stroke unit through 10 different paths. Some prehospital paths were frequently used. 65 % of all events, an ambulance was involved, which is a much higher rate in comparison with other countries. For the paths involving an ambulance, either alone or in combination with another healthcare provider, time intervals were short. In the other hand, the time intervals of other paths without ambulances were longer and differed considerably in duration. A major part of the overall prehospital delay was caused by patients themselves, as they waited a long time before seeking medical advice.

2.3.2 Emergency Medical Services (EMS)

There is some research that has focused on ways to improve EMS transportation. Hospital prenotification procedure (PNP) is also associated with faster stroke response in healthcare center. and represents a logical goal for EMS quality improvement efforts (Oostema et al., 2014).

From Gache, Couralet, Nitenberg, Leleu, and Minvielle (2013), EMS is recommended for people with stroke symptoms since the time elapsed between symptom onset and brain imaging is significantly shorter in the case of EMS transport. Patients who called EMS had access to timely brain imaging 2.7 times more often than patients who used self-transportation. However, according to Yuwares Sittichanbuncha, Thidathit Prachanukool, Prakrit Sarathep, and Kittisak Sawanyawisuth (2014), EMS in Thailand is still limited despite its establishment more than 20 years ago. Most EMS systems have insufficient medical personnel and medical equipment in addition to the lack of knowledge of medical personnel. In the emergency room, overcrowding is the most common problem while the problem with medical equipment, cooperation with other organizations and communication equipment is the main problems in terms of prehospital EMS. Satttha Riyapan, Jirayu Chantanakomes, and Onlak Ruangsomboon (2020) also found that 13.8% of EMS patients delivered to Siriraj Hospital in Thailand were stroke case.

Bangkok is the capital of Thailand with around 10 million residents. Thus, there are both facilities supported by the government and private sector which serve different groups of

patients (or customers). The data from National Institute for Emergency Medicine, as shown in Figure 8, reveals that the number of emergency vehicles has increased slightly in the past 4 years.

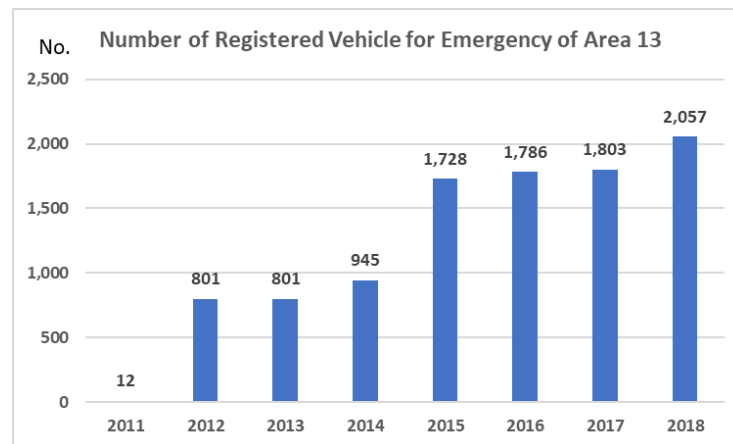


Figure 8 Number of registered vehicles for emergency of area 13

National Institute for Emergency Medicine (NIEM) was established as a leading agency to improve emergency medical service systems and assess data on the progression of certain basic prehospital care requirements in Thailand (Suriyawongpaisal, Aekplakorn, & Tansirisithikul, 2014). However, most of the service providers develop their services, the fast-track program, by themselves.

2.4 GIS mapping for service area of healthcare centers in NHSO Region 13

Geographic Information System (GIS) for health resources is a system that displays geographic locations of both public and private healthcare centers, including public health agencies. GIS for health resources provides practical information for healthcare centers in the area, by locating them in the database which can be saved and edited. The users can also search for medical facilities based on their symptoms and conditions on the website <http://gishealth.moph.go.th> as shown in Figure 9. Development of this system is a collaboration between the Bureau of Policy and Strategy, Ministry of Public Health, and the Office of Health Information System Development.

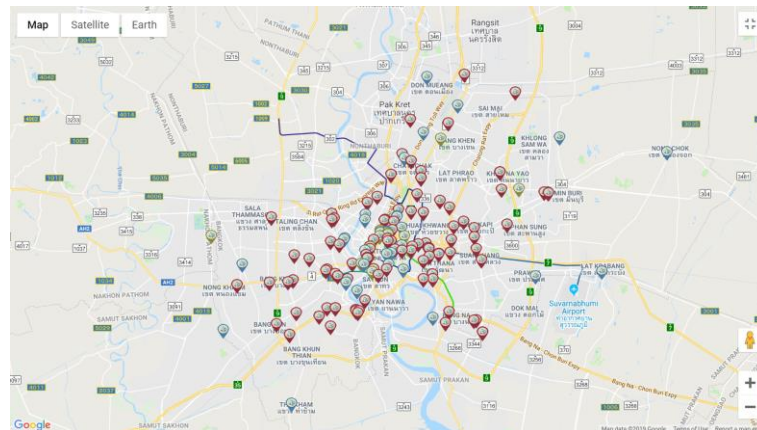


Figure 9 Healthcare centers list in Bangkok

From the above GIS data, the users can look for locations of the nearest healthcare center. However, it might not be the fastest route especially when traffic is concerned. A. Murad (2018) studied healthcare service area of a private hospital in Jeddah city by using GIS function, including network analysis and overlay analysis. He has also extended the application to healthcare planning field.

2.5 Gap in literature

The problem with the abovementioned literature review is that most of the previous literature involved operation of healthcare service but did not mention academic element. To further extend the benefits of this research, more academic literature that is relevant to this study will be discussed and explored to retrieve full academic benefit.

Considering the current literature academically, we found that there have been no studies like this research. In this research, our methodology is to use GIS analysis, which is widely adopted in the healthcare service exemplified by the study of A. Murad (2018) about healthcare service area of a private hospital by using GIS. However, the difference is that this research includes information of traffic from open-source data which P Huston, VL Edge, and E Bernier (2019) indicated that open-source data could play a crucial role in public health study. Moreover, there has been no record of previous study related to healthcare service that used an open-source traffic data similar to this research. Furthermore, in Chapter 4, Data Analysis and Result, also suggests the solutions which is to expand the service area. In this research, we also provide solution by following Farinella, Saitta, and Signorino (2011) who conducted a study about stroke network in Italy and found that network should be implemented with

consideration of culture and standards in the interested area. Lastly, the study from Alberts, Latchaw, Selman, Shephard, and Hadley (2005) also confirmed the criteria that we used in this research, which is using rt-PA to group healthcare center.

In term of academic, when measuring the service area using GIS, we found that most of studies related to healthcare does not focus or mention the integration of open-source data in speed and model adjustment in order to improve the service area. This study will help show the integration of data so the reader can apply to the next research.

From the aforementioned stroke service areas in Bangkok, **there has been no evidence of a study on stroke service areas in Bangkok using GIS analysis and information of traffic speed from open-source data.** Therefore, this study aims to fill the gap from the previous studies and provide data on stroke service areas in Bangkok as well as identify the unserved areas which require more support.



CHAPTER III

RESEARCH METHODOLOGY

In this chapter, we will discuss methodologies used in this research which will lead to GIS analysis and mapping of the stroke service area of each healthcare center in Bangkok.

3.1 Research questions

There might have been some researches concerning the improvement of healthcare center services for patients with stroke, but the question this research aims to solve is whether the current healthcare center facilities and service areas cover all areas in Bangkok. This research aims to answer the following questions:

- What are the service areas for stroke treatment of the healthcare centers in the Stroke service plan of NHSO Region 13 using Emergency Medical Service (EMS)?
- How can the service areas for stroke treatment in Bangkok be improved by maximize utilization of resources, which are the current healthcare centers in the Stroke service plan of NHSO Region 13, using EMS?

3.2 Study area

The study focused on healthcare centers located in Bangkok which is under the NHSO Region 13. However, Bangkok consists of a high proportion of private healthcare centers and government healthcare centers are under the supervision of many government agencies. Therefore, it is difficult to find information from each agency separately, including information about available stroke facilities. Thus, the data used in this study came from the Stroke Service Plan Committee of NHSO Region 13, which represents Bangkok. Although NHSO Region 13 collected data from healthcare centers located in Bangkok but it can't get information from every healthcare center in the city. The problem persists in terms of linking information between healthcare centers. This study will examine the NHSO Region 13's healthcare centers and their links within the prevalent delivery models in Bangkok. As a result, the result from this study of this stroke service area will show only in the Bangkok area and will not show in other nearby provinces.

3.3 Research design

This research will follow the research design flow as shown in Figure 10.

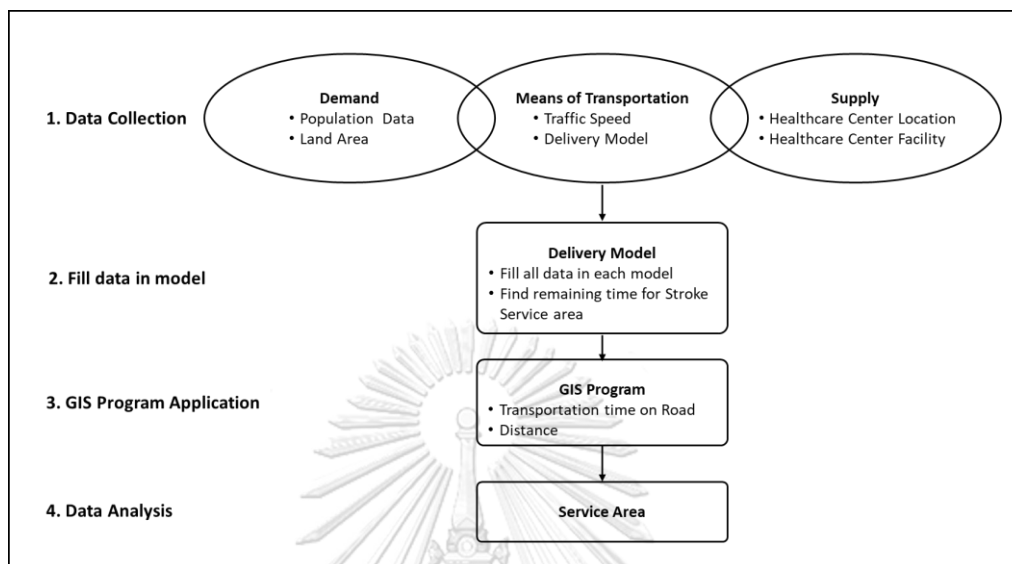


Figure 10 Research design flow

3.4 Data preparation

To create a healthcare center's GIS model, we gathered relevant data with a focus on stroke to run the delivery model. This is to verify that the various models can be used in the actual situation.

The main inputs to this study will be **demand** and **supply** for stroke services with appropriate **Means of Transportation** as shown in Figure 11. This includes speed and delivery data collected and selected for this delivery model.

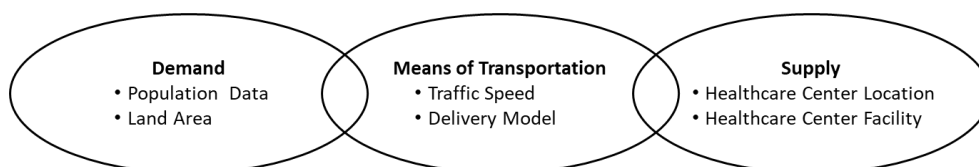


Figure 11 The correlation of input data in GIS

As shown in Figure 11, This study will show the current relationship between the three types of factors and will provide advice on adapting stroke facilities and networks to accommodate the dense population in Bangkok.

3.4.1 Data and sources of data

All three types of data were selected to analyze delivery patterns in this study.

3.4.1.1 Demand

The demand for this study comes from the population density in Bangkok by comparing with the service area of each healthcare center to identify the number of people the current health center can facilitate. Population data is classified by district level and sub-district level.

- Population data

There are 2 sources of population data in Bangkok

- **BMA data:** Bangkok Metropolis (Bangkok) is the local government agency of Bangkok. (also known as Krung Thep Maha Nakhon) which collects and registers official demographic information in Bangkok according to the number of household registrations This information management is carried out every year as it is organized.
- **NSO data:** The National Statistical Office (NHSO) under the Office of the Prime Minister, responses for the population census and counts the heads of each person living in Thailand by place of residence. It also manages an integrated and standardized management of statistics to support the country's competitiveness and development. As data are collected in the form of decennial census, the latest data set is 2010 (The National Statistical Office).

- Land area

The information of land area can be obtained from the achieve of the Bangkok Metropolitan Administration (BMA). Bangkok occupies 1,568 square kilometers (605.7 square miles) in the Chao Phraya River delta in central Thailand. Bangkok is divided into 50 districts (Khet, equivalent to Amphoe in the other provinces), of which are further subdivided into 180 sub-districts.

3.4.1.2 Supply

This study will rely on the lists and data of healthcare centers registered in the stroke service plan of NHSO Region 13. There are a total of 111 registered healthcare centers as shown in Figure 12.

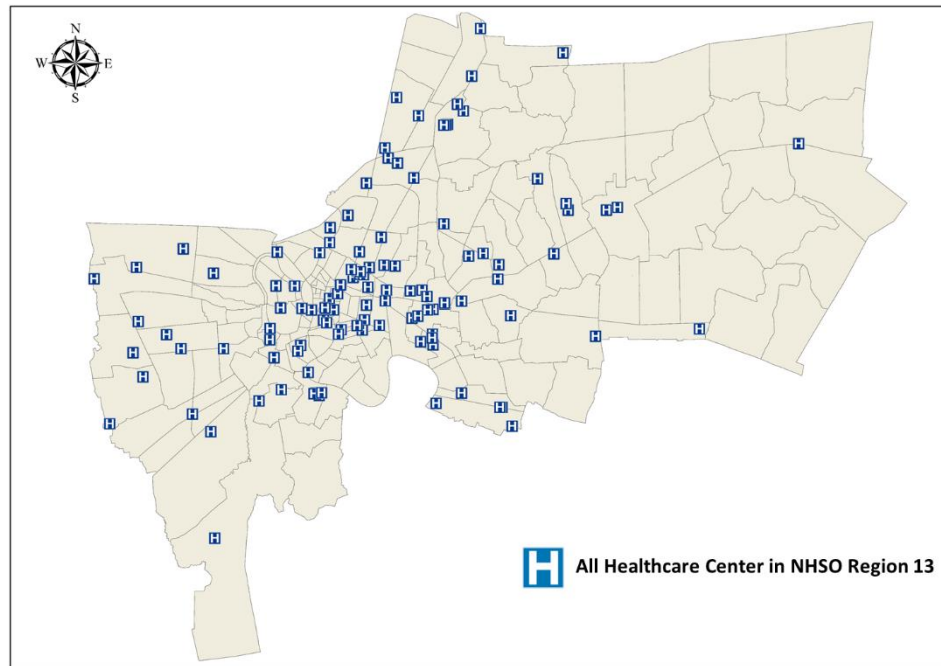


Figure 12 Healthcare centers in the stroke service plan of NHSO Region 13

Since each healthcare center has different facilities for stroke services, in this study, we therefore grouped each healthcare center into categories based on their availability for stroke treatment. To create a delivery model, in NHSO Region 13, each healthcare center will develop its own facilities to support stroke services. This may cause difficulty in categorizing the services offered by each healthcare center. Therefore, NHSO Region 13 Stroke Service Plan Committee divided healthcare centers into three levels according to the availability of medical facilities for stroke treatment. Level 1 includes healthcare centers with general care facilities for stroke treatment. Level 2 includes healthcare centers capable of providing 24-hour rt-PA, while Level 3 includes healthcare centers that can provide rt-PA and thrombectomy 24 hours a day (Department of Health Service Support Ministry of Public Health, 2020).

In addition, in NHSO Region 13, some healthcare centers have developed their own stroke networks with a focus on patient referral and knowledge and resource sharing. At

present, there are 8 networks of NHSO Region 13, each of which has 1 main healthcare center and has a different number of member healthcare centers, as shown in Figure 13. Each network will develop its own rules and regulations to accommodate each other's forwarding process. This is to reduce the time of patient transfer and increase efficiency within the network.

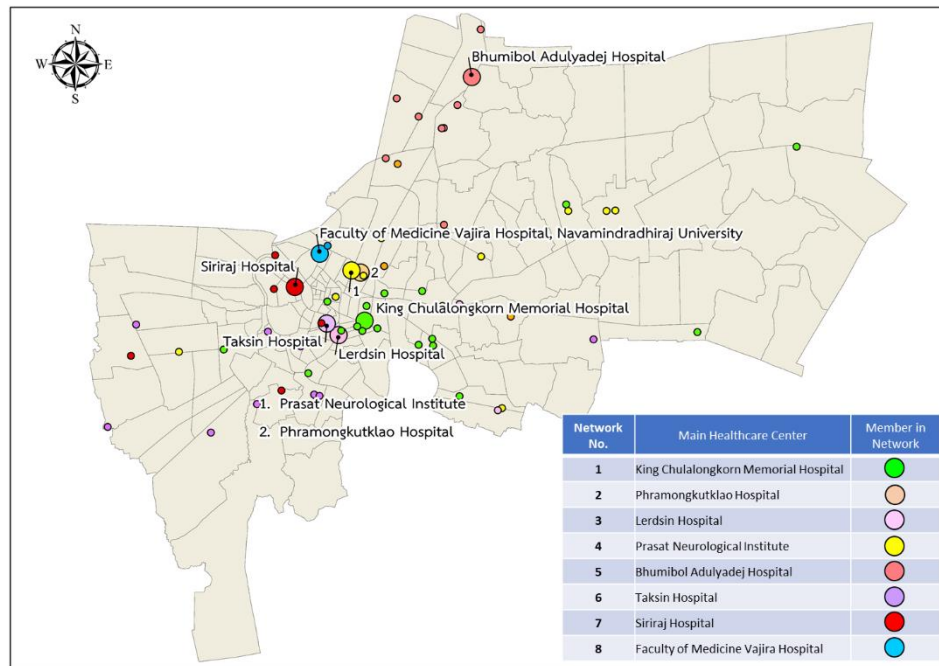


Figure 13 Healthcare centers with networks in the stroke service plan of NHO Region 13

3.4.1.3 Means of transportation

In linking supply and demand, proper means of transportation play an important role. Information about traffic speeds and stroke delivery model are gathered from various sources. That can provide reliable and up-to-date information for each delivery mode.

Bangkok is known for its congested traffic. The effect of traffic on vehicle speed is critical in the treatment of time-sensitive diseases such as stroke. In this study, traffic data will come from the Intelligent Traffic Information Center (iTIC) Foundation (iTIC, 2020), which is officially approved and registered by the Department of the Interior as a non-profit organization that collects public traffic data from both sources of public and private sectors to develop high quality real-time traffic reports. In term of data, according to P Huston et al. (2019) open-source data plays a crucial role in public health study. Public health open-source data, for example, offers easy-to-use tools for accessing and viewing public health data pertaining to chronic

diseases, mental health, risk and protective factors and associated determinants of health. However, it does not include data about traffic that might affect time to healthcare center. In this study, we will use open-source data from iTIC to calculate traffic which support our model. iTIC services were established to reduce traffic congestion, increase road safety, and improve the efficiency of logistics systems in Thailand. iTIC collects and processes public traffic data from both the government sector(CCTV footage) and personal data sources from taxi, bus, logistics and mobile checkpoints. The aggregate traffic data is processed to add value before it is released to the public. The study extracted iTIC probe data from 2017-2019, particularly focusing on track and interval speeds.

The transport model for transporting stroke patients in Bangkok can be divided into two models as follows: In the first model, patients will use an ambulance or emergency medical services (EMS) to go directly to the healthcare center. The Stroke Network will develop a prehospital notification procedure (PNP) with primary EMS providers, which will shorten time in the emergency department (ED). Non-network healthcare centers do not have such a procedure. For the latter model, patients will travel to the healthcare center by themselves by other means (Sattha Riyapan, 2019).

For mapping the GIS network, we used GIS data of the Bangkok map and road network from the BMA GIS Data Center (BMA GIS Center, 2020), which is managed by the Bangkok Metropolitan Administration (BMA). The BMA GIS Data Center provides GIS data in the ShapeFile with a map scale of 1:20,000. A shapefile is a type of geographic data stored in vector format. It has three types of attributes: points, lines, and polygons. Each part is separated into different layers.

3.4.2 Data preparation

Preprocessing of the data is essential for solid modeling. It ensures that the necessary information is sufficient and correct for the GIS modeling in question. The purpose of preprocessing is to remove any erroneous or meaningless data, to ensure data integrity before entering it into a GIS program and to divide the data into types interested in the study.

3.4.2.1 Demand

Demand data includes population and land data in Bangkok at both district and sub-district levels. The BMA demographics come from those who registered households in Bangkok

only and do not take into account unregistered residents in the city(National Statistical office, 2019). Therefore, for the purposes of this study, NSO data will be used as it will include the unregistered population in the report. This will show the demographics of Bangkok more precisely. Population data for both BMA and NSO are shown in Figure 14. However, since the latest data of NSO is from 2010 and NSO has announced that the survey will be suspended in 2020 due to the epidemic situation of the virus COVID-19(National Statistical office, 2020). In this study, we use information from Worldpopulationreview.com which projected population data for 2020 using NSO data. This 2020 data will be allocated at the sub-district level using Bangkok data, showing the number of registered household members in Bangkok in 2020 as shown in Table 3.

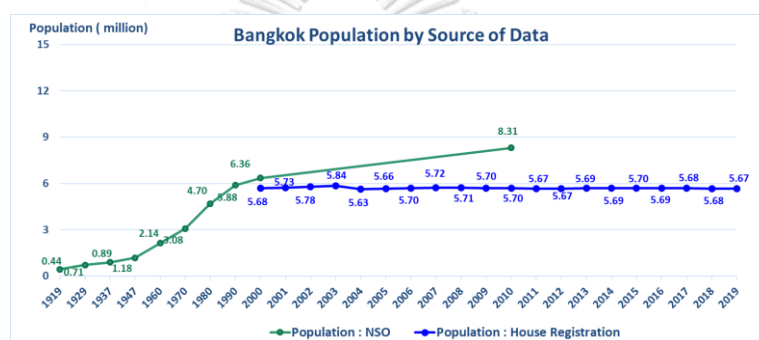


Figure 14 Bangkok's population data of BMA and NSO

Table 3 Bangkok's population data by sub-district using NSO data in 2020

District	No. of Sub-District	Population per Area			District	No. of Sub-District	Population per Area				
		Population	Area (km2)	Pop/km2			Population	Area (km2)	Pop/km2		
1	Bang Bon	4	176,008	34.7	5,066	26	Lat Phrao	2	209,658	21.9	9,591
2	Bang Kapi	2	451,260	28.5	15,823	27	Min Buri	2	286,102	63.7	4,495
3	Bang Khae	4	369,144	44.5	8,305	28	Nong Chok	8	213,061	236.3	902
4	Bang Khen	2	311,287	42.1	7,389	29	Nong Khaem	2	244,263	35.8	6,817
5	Bang Kho Laem	3	165,152	10.9	15,124	30	Pathum Wan	4	107,050	8.4	12,790
6	Bang Khun Thian	2	350,861	120.7	2,907	31	Phasi Charoen	7	250,535	17.8	14,051
7	Bang Na	2	230,485	18.8	12,267	32	Phaya Thai	2	162,181	9.6	16,903
8	Bang Phlat	4	221,157	11.4	19,451	33	Phra Khanong	2	181,300	14.0	12,963
9	Bang Rak	5	64,363	5.5	11,639	34	Phra Nakhon	12	71,976	5.5	13,016
10	Bang Sue	2	168,719	11.5	14,614	35	Pom Prap Sattru Phai	5	53,631	1.9	27,645
11	Bangkok Noi	5	201,170	12.0	16,834	36	Prawet	3	279,429	52.5	5,323
12	Bangkok Yai	2	113,594	6.2	18,381	37	Rat Burana	2	140,090	15.8	8,872
13	Bueng Kum	3	172,173	24.3	7,082	38	Ratchathewi	4	138,131	7.1	19,373
14	Chatuchak	5	422,420	32.9	12,832	39	Sai Mai	3	269,744	44.6	6,045
15	Chom Thong	4	250,518	26.3	9,536	40	Samphanthawong	3	26,352	1.4	18,690
16	Din Daeng	2	200,871	8.4	24,045	41	Saphan Sung	3	152,502	28.1	5,422
17	Don Mueang	3	272,803	36.8	7,413	42	Sathon	3	175,753	9.3	18,837
18	Dusit	5	130,267	10.7	12,220	43	Suan Luang	3	298,300	23.7	12,598
19	Huai Khwang	3	213,934	15.0	14,234	44	Taling Chan	6	173,282	29.5	5,878
20	Khan Na Yao	2	160,988	26.0	6,197	45	Thawi Watthana	2	114,495	50.2	2,280
21	Khlong Sam Wa	5	279,611	110.7	2,526	46	Thon Buri	7	197,442	8.6	23,093
22	Khlong San	4	122,825	6.1	20,302	47	Thung Khru	2	190,803	30.8	6,205
23	Khlong Toei	3	227,647	13.0	17,511	48	Wang Thonglang	4	284,278	19.3	14,756
24	Lak Si	2	212,452	22.9	9,298	49	Watthana	3	217,186	12.6	17,278
25	Lat Krabang	6	380,422	123.9	3,071	50	Yan Nawa	2	231,742	16.7	13,910
						Total	180	10,539,415	1,568.5	11,836	

3.4.2.2 Supply

In addition to these healthcare center levels in NHSO Region 13, we can also classify additional healthcare center levels according to the availability of stroke facilities: CT scan/MRI, rt-PA (24-hour service and not 24 hours) and thrombectomy services as seen in Table 4 and Appendix A. Based on the fact that rt-PA is the standard of care for stroke patients, we divide healthcare centers into 2 types: healthcare centers that serve rt-PA (Type A/B) and healthcare centers that don't offer rt-PA (Type C/D).

Table 4 Number of healthcare centers disaggregated by the levels of NHSO Region 13 and the rt-PA facilities available

Healthcare Center Level by NHSO	Healthcare Center's facility for Stroke					Total
	A	B		C	D	
		B1	B2			
	CT Scan / MRI	CT Scan / MRI	CT Scan / MRI	CT Scan / MRI		
rt-PA Service (24 hrs)	rt-PA Service (24 hrs)	rt-PA Service (Not 24 hrs)				
Thrombectomy						
1			9	22	35	66
2		19				19
3	26					26
Total	26	19	9	22	35	111

However, in NHSO Region 13, there are some healthcare centers that have created their own networks to transfer patients and knowledge and create cooperation within the network. If a stroke patient arrives at a network healthcare center without rt-PA such as Type C/D, that healthcare center will transfer the patient to the main healthcare center in the network. In the stroke service plan of NHSO Region 13, there are 8 stroke networks with different healthcare center numbers in each network as shown in Table 5.

Table 5 Healthcare centers with stroke networks in NHSO Region 13 disaggregated by services provided

Network		Healthcare Center's facility for Stroke					Total
		A	B		C	D	
Network No.	Main	CT Scan / MRI	CT Scan / MRI	CT Scan / MRI	CT Scan / MRI		
		rt-PA Service (24 hrs)	rt-PA Service (24 hrs)	rt-PA Service (Not 24 hrs)			
		Thrombectomy					
1	King Chulalongkorn Memorial Hospital	2	6	2	4	3	17
2	Phramongkutklao Hospital	2	1	0	0	0	3
3	Lerdsin Hospital	0	0	0	1	2	3
4	Prasat Neurological Institute	2	2	1	3	2	10
5	Bhumibol Adulyadej Hospital	2	2	1	1	2	8
6	Taksin Hospital	0	2	1	3	3	9
7	Siriraj Hospital	0	1	0	4	1	6
8	Faculty of Medicine Vajira Hospital	0	0	0	0	1	1
Total		8	14	5	16	14	57

3.4.2.3 Means of transportation

- Traffic speed

In this study, traffic speed data is retrieved from probe data provided by iTIC during 2017-2019. Speed data is collected from specific locations across Thailand. This study will focus on 1,817 location codes as shown in Figure 15. The data in this study is derived from iTIC probes located in the Bangkok area only.

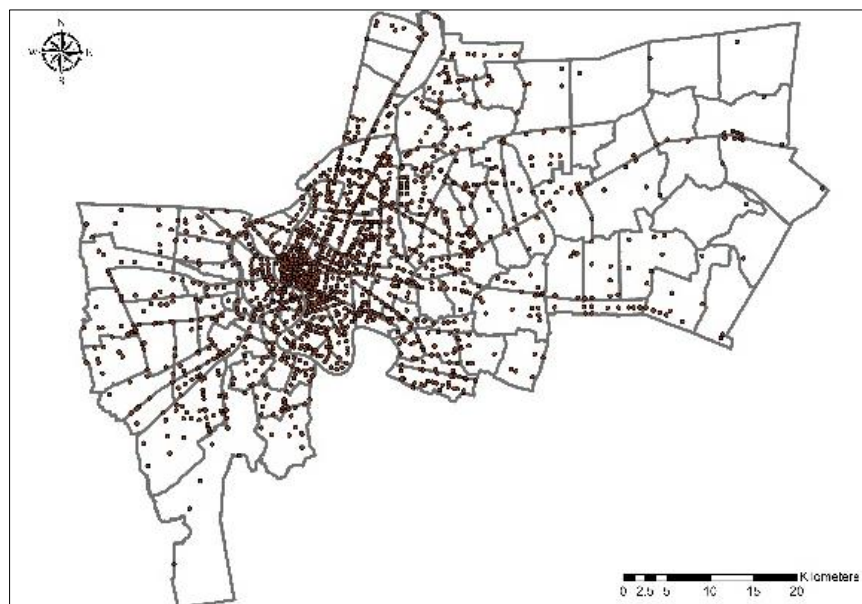


Figure 15 iTIC location code in Bangkok

iTIC data is recorded every 10 minutes starting from 00:00 hrs to 23:50 hrs daily, resulting in a total of 144 datasets per day. Based on iTIC data, we can construct a scatter plot showing the speed of traffic in each location code. We calculate average velocity while counting only velocity values between $\mu \pm 2\sigma$ to prevent outliers. After calculating the average speed for each period, a centered moving average of ± 3 periods is used to smooth the velocity line. When comparing data especially during peak periods, traffic tended to decline year over year during 2017–2019 as shown in Figure 16. In the most updated speed data record in the delivery model, we opted to use speed data from 2019.

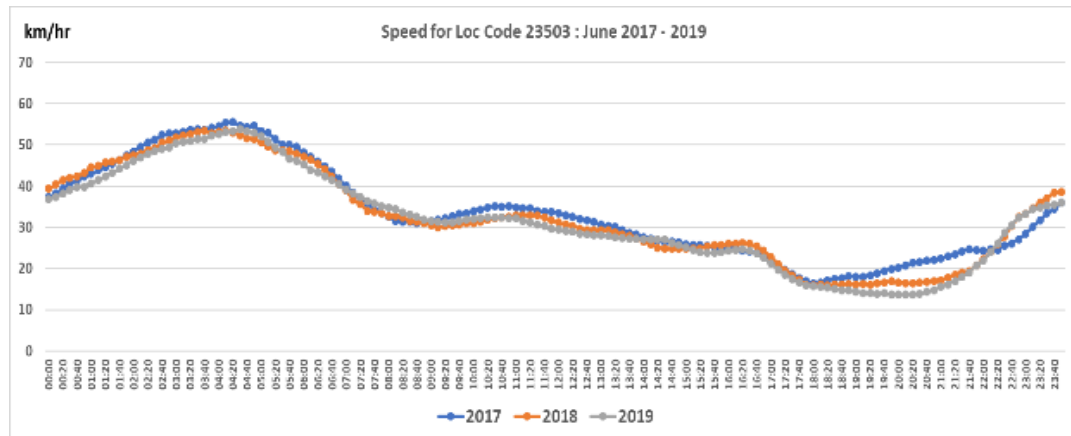


Figure 16 iTIC's data on the traffic speed during 2017 - 2019

Based on iTIC probe data, data transmission speed in Bangkok has a significant difference between working days and non-working days. In 2019, the average speed on a working day was 33.5 kilometers per hour, compared to 39.8 kilometers per hour on non-working days, as shown in Figure 17. This study has objectives to deal with critical situations. Therefore, only the speed in the working day is considered.

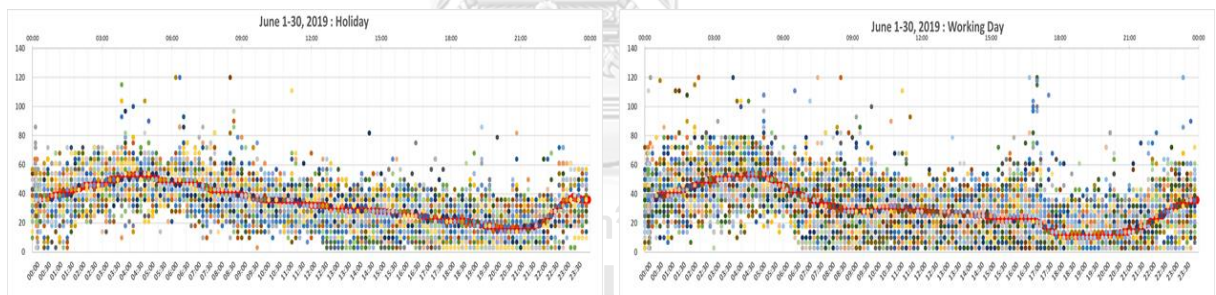


Figure 17 iTIC's data on the traffic speed between working day & non-working day

From the traffic speed data for the year 2019 as shown in Figure 18, it can be seen that the minimum speed each day is between 18:00 – 18:30 hrs with an average speed of 24.1 kilometers per hour, according to Appendix B. Therefore, to search for service areas in the most critical situation, we will use a speed of 1,817 position code between 18:00 – 18:30 hrs on working days in 2019 to enter data into the GIS. However, since P Kerstin, P Jan, J Jörgen, and N Gun (2011) stated that speed of the ambulance is higher than that of a normal car, we therefore used data from Narenthorn EMS Center, the prevalent service provider at Rajavithi Hospital — during 2018 to determine the speed of the ambulances. It was found that between

18:00 – 18:30 hrs, the ambulance had a speed of 30.72 kilometers per hour according to Appendix C, which was 27% higher than the normal speed from iTIC. To establish the tentative stroke service area, we therefore only added the 80th percentile of the speed increase, which is 22%, to the speed of each location code.

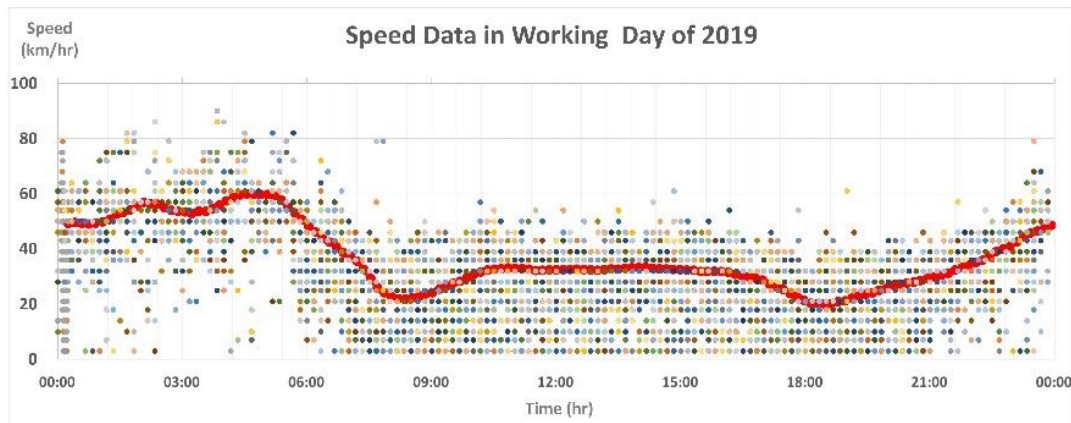


Figure 18 iTIC's data on the traffic speed on working days in 2019

- Stroke delivery model

In the Stroke Service Plan of NHSO Region 13, there is a stroke protocol for delivering stroke patients at different times from the scene of the accident to the healthcare center as shown in Figure 19. Patients delivered to healthcare center in Type A/B were more likely to receive rt-PA treatment within 4.5 hours. The prevailing pattern of delivery started with leaving the scene of the accident by EMS or other means of transport until arriving at the healthcare center in Type A/B or Type C/D as shown in Figure 20, it must be noted that healthcare center in Type C/D still has to transfer patients to healthcare center in Type A/B to receive rt-PA treatment.

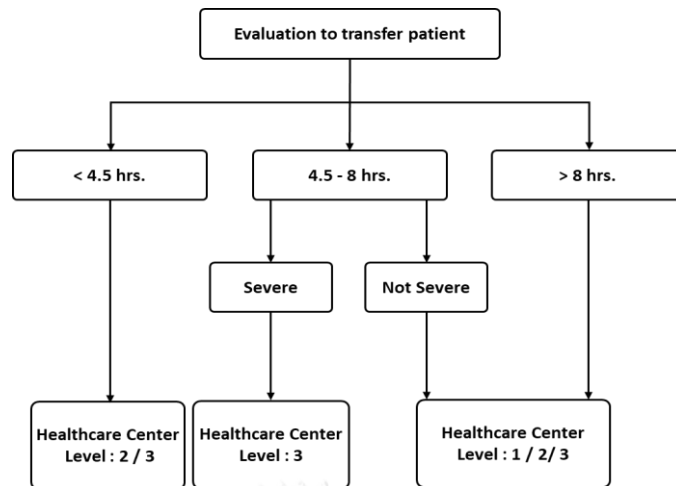


Figure 19 NHSO Region 13 stroke protocols for delivering a patient

However, not all healthcare centers in Bangkok have enough equipment to support stroke patients. In addition, it may be cases where patients do not know which healthcare centers are fully equipped and ready for treatment. Bangkok traffic also plays an important role in whether the patient will reach within the golden period or not. This traffic can prolong the journey to the healthcare center, especially during peak hours. This may result in a lower percentage of stroke recovery.

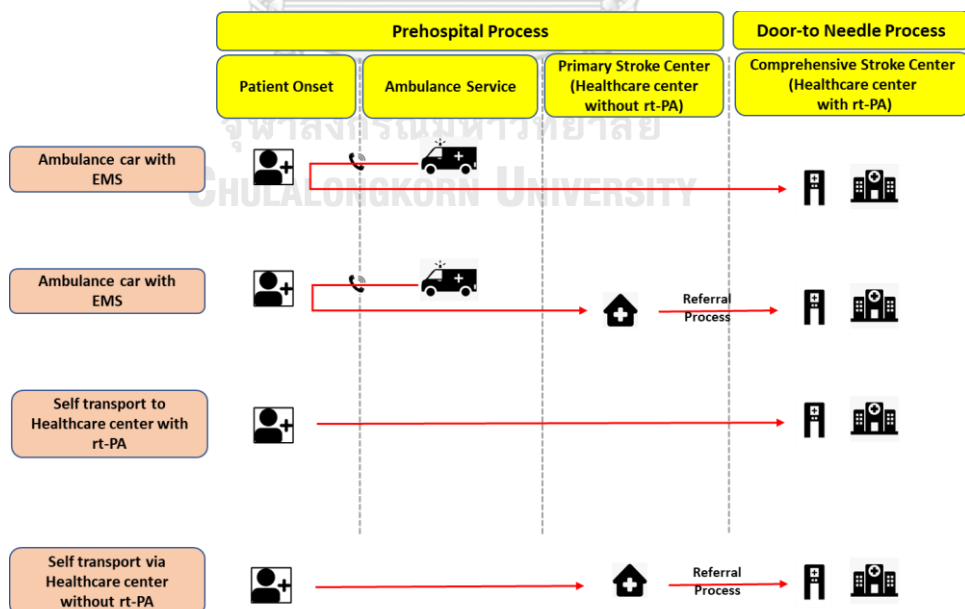


Figure 20 Stroke transportation models in Bangkok

For a better recovery rate, the total time from onset until the patient get rt-PA within 4.5 hrs. or Thrombectomy within 6 hrs. However, from previous research, the prehospital time which is the golden period for stroke patients would be within 1 hour from stroke onset, as shown in Figure 21.

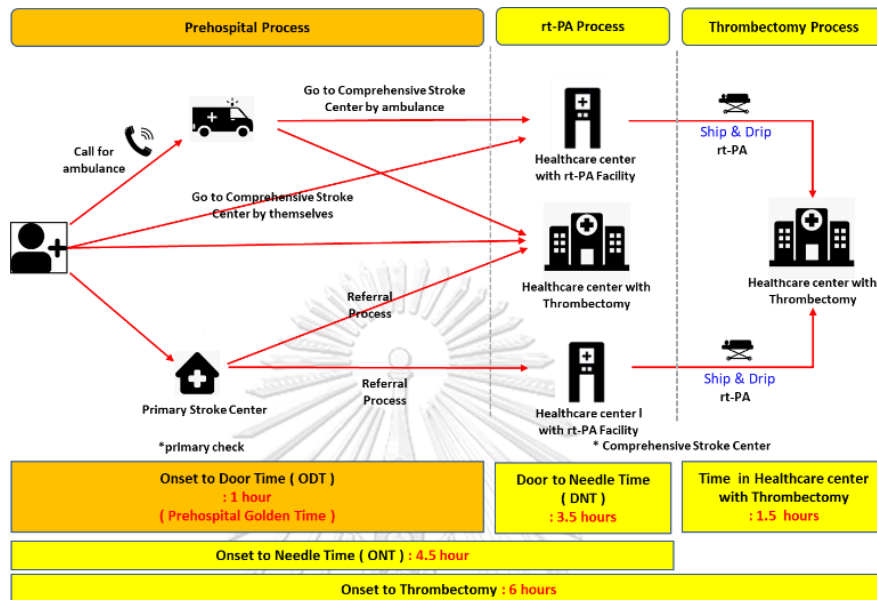


Figure 21 Model of the prehospital stroke procedures

To calculate the service area in this study, as summarized in Table 6, we measured the EMS travel time from the same starting point to the same destination point. Zhang et al. (2018) studied a prehospital model with and without prehospital notification procedure (PNP) and we found significant differences in terms of emergency department (ED) duration for the PNP and non-PNP models. Consequently, time in ED will be counted so that we can compare models in the same situation. Tennyson, Michael, Youngren, and Reznek (2019) also found that time in ED or Door-to-Activation (DTA) time is about 15 minutes and the golden prehospital time for stroke is 1 hour from onset of symptoms. In this case, the onset to stroke activation time is 75 minutes

Table 6 Time spent in each node and the remaining time for each service area

Network Type	Model	PNP model	Onset to Stroke Activation			Time Spent						Radius from (Min)		Remark	
			Prehospital	DTA	Total	1st Contact -> Out of Onset	1st	DIDO	2nd	ED	Total	B/A	C/D	Leg 1	Leg 2
1. Non-Network	EMS to A/B	W/O PNP	60.00	15.00	75.00	28.05				16.10	44.15	30.85		A/B -> Onset scene	
	EMS to C/D	W/O PNP	60.00	15.00	75.00	28.05		13.47	Nearest	16.10	57.62		17.38	A/B -> C	C/D -> Onset scene
2. Network	EMS to A/B by Network	W PNP	60.00	15.00	75.00	28.05				9.20	37.25	37.75		A/B -> Onset scene	
	EMS to C/D -> To Main hospital in same Network	W PNP	60.00	15.00	75.00	28.05		13.47	Main	9.20	50.72		24.28	Main -> C	C/D -> Onset scene

However, in terms of the time it takes to trigger a stroke, the default time used in the delivery model starts when the EMS provider receives a call from a patient and subsequent transfers to the healthcare center. According to Narenthorn EMS centers during the year 2017-2018, the total time after receiving the call from the patient until the provider was ready to leave the scene of stroke onset with the patient was 28.05 minutes between 18:00–18:59 hrs as shown in the Appendix. C, which was an interested time in this study. Sangob Boontongto, Nisakorn Vibulchai, and A-ngun Buthbankhow (2017) also reported that if the patient has to be transferred to another healthcare center, allowance time for Door-In to Door-Out (DIDO) in the first healthcare center before transferring to the next healthcare center was 13.47 minutes. Zhang et al. (2018) also stated that the ED duration for healthcare centers with PNP was 9.20 minutes, while for non-PNP healthcare centers, the ED procedure took 16.10 minutes. As mentioned previously, this stroke networked healthcare centers will develop PNPs with EMS providers, thereby reducing the duration of ED, while healthcare centers without networks will not have such procedures. As in previous studies, we have filled in the mentioned times on each node to find the time allowance as shown in Figure 22, and GIS analysis was used to map stroke service areas in Bangkok. For this research, we measured service areas of 111 healthcare centers without stroke network and 8 stroke healthcare center networks using EMS in Bangkok.

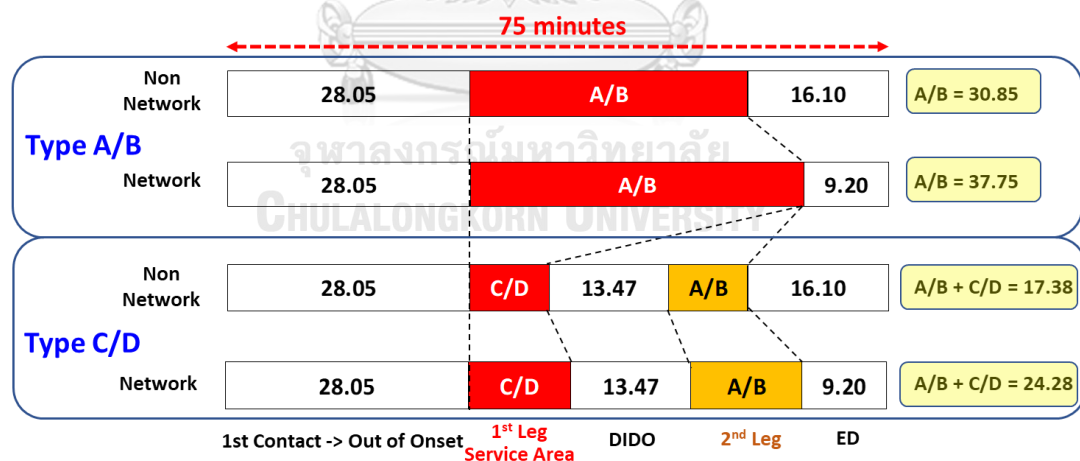


Figure 22 Time spent in each node and the remaining time for each service area

3.5 Analysis techniques

3.5.1 GIS analysis

The collected and verified data will be entered in GIS program as seen in Table 7, including health demand (population), healthcare center facility (healthcare center data), and network data.

Table 7 Input data in GIS

Health Demand	Network Data	Healthcare center Capability
<ul style="list-style-type: none"> • District & sub-district data • Population 	<ul style="list-style-type: none"> • Average speed on each road <ul style="list-style-type: none"> ○ Normal hours ○ Peak hours • Prehospital model by EMS 	<ul style="list-style-type: none"> • Location of healthcare centers • Healthcare center facility • Healthcare center network data

3.5.1.1 GIS formulation

In this study, the GIS program will enhance the data analysis and visualize graphic result in order to make it easier to understand. The application of GIS program will also help clarify the following issues:

- Distribution of demand for healthcare
 - Demand for healthcare can be derived from the population data in 2020 which is divided into sub-districts level. The number of populations in each area will be allocated by using the population density per square kilometer in each sub-district level to check with the percentage of service area in each sub-district.
- Classification of healthcare center capability
 - To verify the health service supply for stroke patients, the data on health facility and location will be included in the study. Healthcare center locations in Bangkok will be entered into the GIS program to create destination points.
- Verification of healthcare center service Area

There are several appropriated functions in the GIS analysis for various objectives. In this study, healthcare center service areas for stroke will be analyzed by using the following 2 GIS analysis functions:

- Network analysis
 - Determine the spatial distribution of healthcare needs

- Analyze the spatial distribution of healthcare facilities
- Develop a health access model
- Calculate the service area of the healthcare center
- Overlay analysis
 - Calculate overlapping service areas
 - Use the selected healthcare center to calculate the size of service requirements
 - Comparison of service areas between network and non-network healthcare centers

To determine access to healthcare services or local healthcare centers, GIS spatial analysis is used to improve the analysis of the data as well as to visualize the results in a graphical format. There are several suitable functions in GIS spatial analysis for various purposes. Based on GIS geospatial data collected, EMS providers can locate the nearest healthcare center but it is not the fastest route involving traffic. A. A. Murad (2007) studied the health service area of a private healthcare center in Jeddah in Saudi Arabia by using GIS functions including network analysis and overlay analysis.

In addition to expanding its use to the field of health planning in this study, stroke service areas of healthcare center are analyzed using the ArcGIS program to display stroke network data and network requirement. The program can be used to analyze the route planning, location of the facility and network related issues. ArcGIS will find the fastest route from the input data.

Network analysis can solve problems with linear networks. This spatial analysis technique uses network information to calculate the distances between points or nodes in a network. Common uses include finding routes, route planning and identifying the closest places by travel time or distance. In most GIS programs, the network analysis module includes several modeling functions, including finding the shortest path service area model, nearest amenities, position allocation model and spatial interaction models. The study used the closest facility function and service area functions available in ArcGIS network analyst to assess stroke service areas. In this study, the network analysis will determine and analyze the spatial distribution of service provision for stroke, develop a service access model for stroke and calculate the service area of the healthcare center. Overlay analysis calculates overlapping service areas, use the selected healthcare center to calculate the size of service requirements and compare service

areas between network and non-network healthcare centers. Overlay operations are more than simple in-line joins and all attributes of the attributes that contribute to the overlay are from studies. Each network's service area for both healthcare centers in Type A/B and Type C/D clusters is superimposed to create a new polygon dataset. In this study, we will use overlay analysis to combine the input data of multiple datasets into one by searching for a specific service area with a combined value and matching the delivery pattern we specify. The results are shown in the service area of each model and the healthcare center in each sub-district of Bangkok.

The results of spatial data in GIS are tabular regions, representing all regions in the input with all the same values. Service areas of each healthcare center are tabulated and superimposed so that we know all service areas in Bangkok by model. In terms of population calculations, after finding the results from the GIS, we used the proportion of service areas covered in each district, multiplied by the population density in each sub-district to find out the served population of each healthcare center or delivery model.

3.5.1.2 GIS program application

Below are the steps in GIS program:

- Input the data of population and healthcare centers into GIS program. This will visualize the first image that displays density and correlations between demand and supply.
- Input the data of healthcare center network and traffic speed into the system. This will reveal the stroke service area which is reachable within the time allowance of each healthcare center.

After we received speed data of 1,817 location codes in Bangkok and calculate the data as mentioned earlier. We also fill in the speed of each location code in the GIS. However, since not all location codes cover all streets and alleys in Bangkok, we therefore use the "near" function in GIS to allocate traffic to ensure that all roads have the allocated traffic speed. Network analysis will find service areas of healthcare centers in both Type A/B and Type C/D at the same time. We also use the nearest facility to find which healthcare center in Type A/B is closest to the healthcare center in Type C/D. After we have defined all attractive service areas, we use overlay tools to measure all service areas and calculate the size of the served population.

As shown in Figure 22, the service areas of healthcare centers in Type A/B, including with and without stroke networks, was calculated starting from the time of symptom onset to activation in the emergency department, deducting (1) the time it took from the first contact until the EMS service left the scene, and (2) the time in the emergency department. The time difference in the emergency department was due to whether the healthcare center had a PNP or not. The non-network healthcare center would not have the PNP, while the network stroke healthcare center would.

For both network and non-network healthcare centers Type C/D, service areas were also calculated from the time of symptom onset to activation in the emergency department. The time it takes from the first contact until the EMS service leaves the scene and the time spent in the emergency department is still a factor to deduct with the time difference in ED, which depends on whether the healthcare center has a PNP or not. Additional transfer times or DIDOs in healthcare centers Type C/D are considered in this delivery model. Additionally, total lead times must include 2 travel segments after time to and from healthcare centers Type C/D and referral time in the 2nd leg of the journey. The 2nd leg of the non-network healthcare center in Type C/D is calculated using the nearest facility to the nearest healthcare center in Type A/B while the 2nd leg time for healthcare centers with stroke networks is equal to time between healthcare centers in Type C/D and main healthcare centers in the same network for both models. The remaining period after deductions will be the service area of the healthcare center in Type C/D. If the time allowance is zero, that healthcare center in Type C/D does not have service areas.

3.5.2 Descriptive analysis

The advantage of using Geographic Information System (GIS) mapping is that the data will be visualized as maps. However, in some instances, we will need to involve numeric data in order to analyze the result and provide suggestion. Descriptive statistics, in short, will help describe and provide understanding on the features of a service area data set by giving short summaries about the samples and measures of the service area. Descriptive statistics also provide a brief descriptive coefficient that summarizes a given data set of stroke service area. Descriptive statistics are broken down into measures of the average service area between network and non-network healthcare centers, which will provide suggestion to each model.

CHAPTER IV

DATA ANALYSIS AND RESULT

4.1 Current mapping of stroke service areas in Bangkok

After entering all data in GIS and comparing each model with time allowance, the service areas will be portrayed as GIS maps. In this section, the results will be shown in terms of the service area covered by percentage in Bangkok area as a whole. This section will also display the service area of the current model of network and non-network healthcare centers separately. The overlay of network and non-network healthcare centers in Type A/B and Type C/D will also be included to show the total current service areas.

4.1.1 EMS service to healthcare centers without stroke networks

In the stroke service plan of NHSO 13, there are 111 registered healthcare centers which can be divided into 54 healthcare centers in Type A/B, and 57 healthcare centers in Type C/D. In this section, we will find out the service area by considering each healthcare center as an individual. The EMS provider will arrive and deliver a patient without PNP.

4.1.1.1 Stroke service areas of healthcare centers in Type A/B

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “nearest” healthcare centers in Type A/B without PNP. The time allowance of 30.85 minutes, as shown in **Figure 22**, will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type A/B.

From the 54 healthcare centers in Type A/B without stroke network, the service area covers 1,391 square kilometers or 88.69% of Bangkok area as shown in **Figure 23**. In terms of service areas of the healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 159 sub-districts that have service areas more than 80%, 21 sub-districts that have service areas but less than 80%, and there is no sub-district that has zero service area.

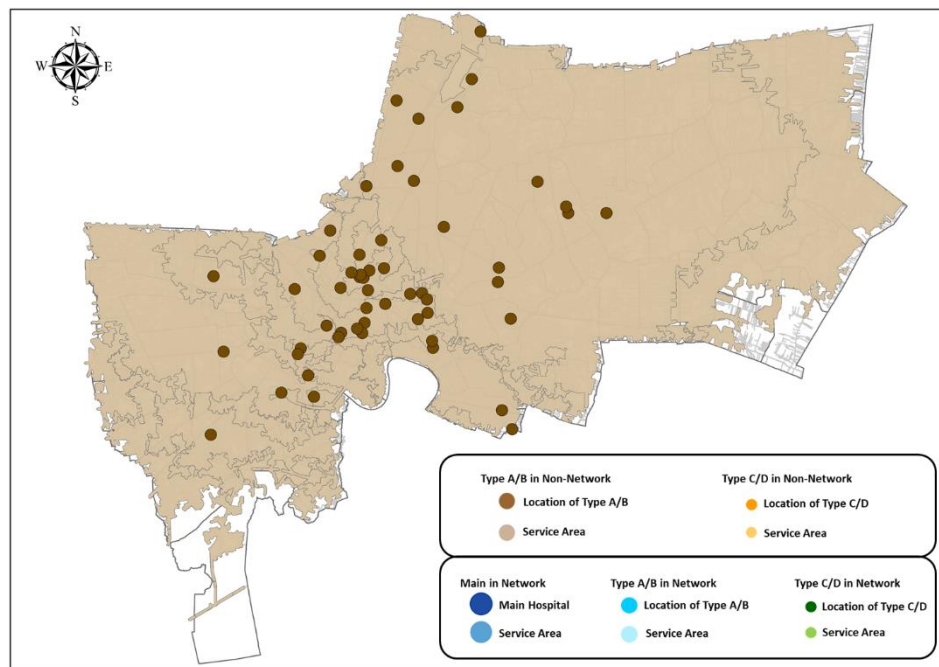


Figure 23 Service area of non-network healthcare centers in Type A/B

4.1.1.2 Stroke service areas of healthcare centers in Type C/D

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “nearest” healthcare centers in Type C/D without PNP. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “nearest” healthcare centers in Type A/B. The time allowance of 17.38 minutes, as in Figure 22, will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D.

From the 57 healthcare centers in Type C/D without stroke network, the service area covers 936 square kilometers or 59.67% of Bangkok area as shown in Figure 24. In terms of service areas of the healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 126 sub-districts that have service areas more than 80%, 46 sub-districts that have service areas but less than 80%, and 8 sub-districts that have zero service area.

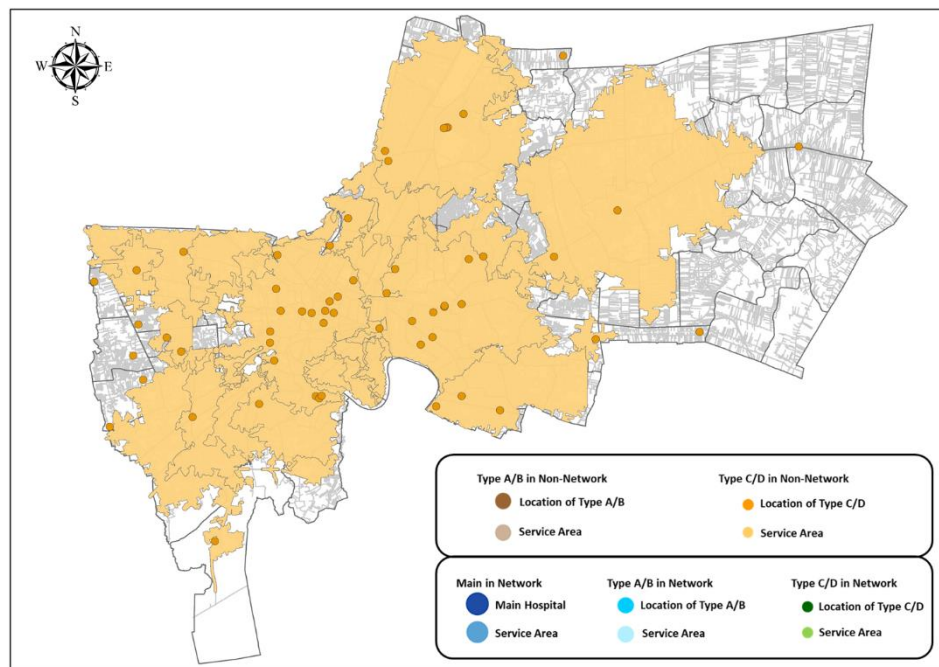


Figure 24 Service area of non-network healthcare centers in Type C/D

4.1.1.3 Overlaid stroke service area of healthcare centers in Bangkok

After overlaying all healthcare centers in Type A/B and Type C/D without network and without PNP together, from the 111 healthcare centers in Stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,392 square kilometers or 88.72% of Bangkok area as shown in Figure 25.

In terms of the service areas of non-network healthcare centers, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 159 sub-districts that have service areas more than 80%, 21 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

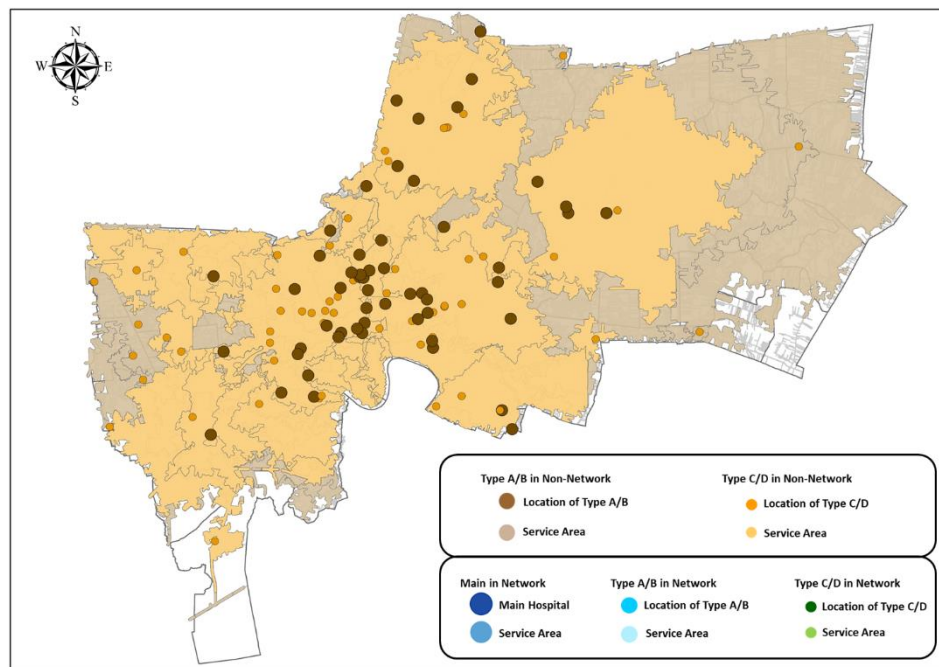


Figure 25 Service area of all non-network healthcare centers

4.1.2 EMS service to healthcare centers with stroke networks

4.1.2.1 Stroke service areas of healthcare centers in Type A/B in each network

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to healthcare centers in Type A/B with PNP. The time allowance of 37.75 minutes, as in Figure 22, will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type A/B.

From the 35 healthcare centers in Type A/B with stroke network, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in Figure 26. In terms of service areas of healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

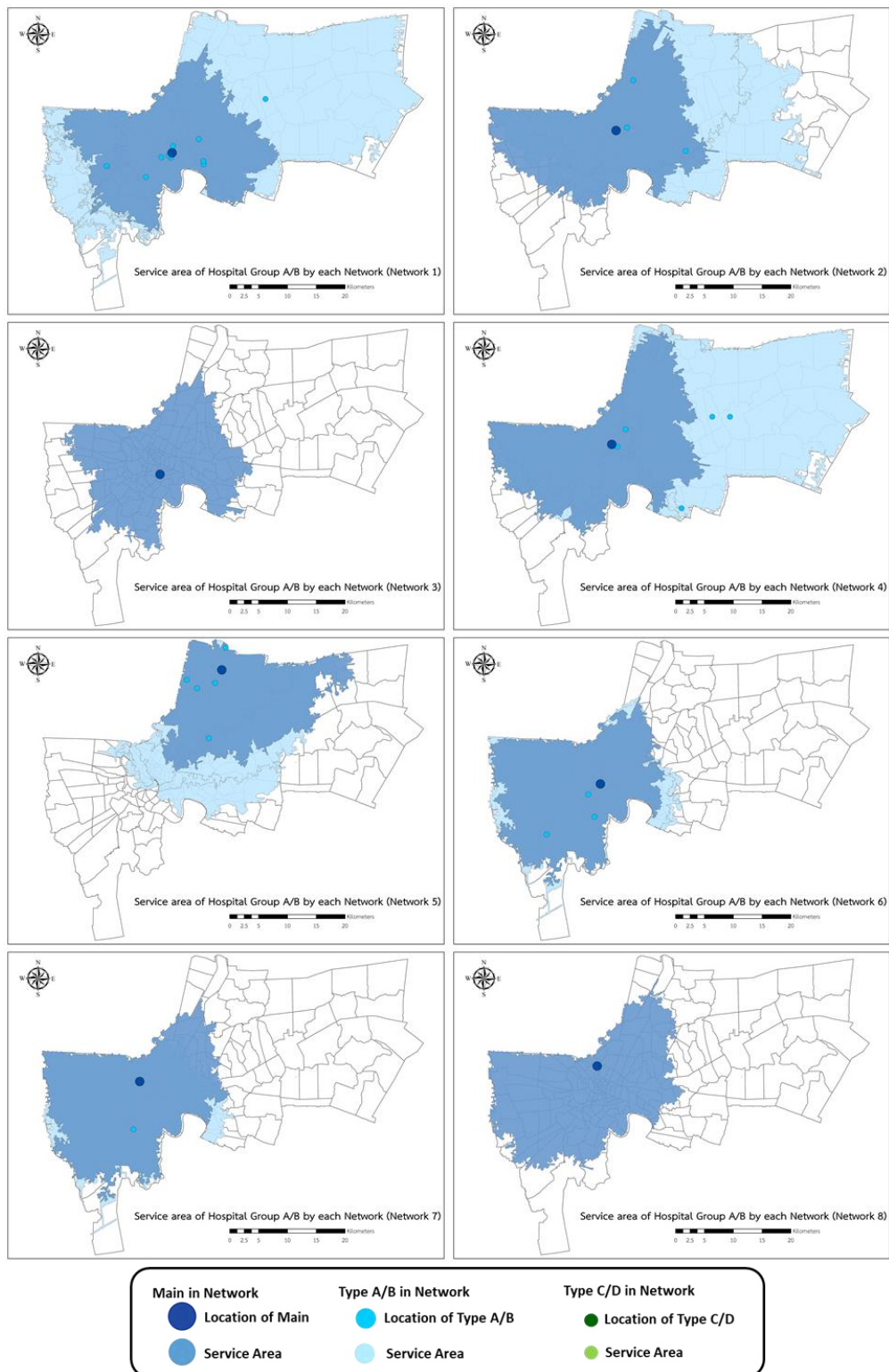


Figure 26 Service area of Type A/B healthcare centers portrayed by network

4.1.2.2 Stroke service areas between healthcare centers in Type C/D and the main healthcare center in each network

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to “nearest” healthcare center in Type C/D. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “main” healthcare center in its network with PNP. The time allowance of 24.28 minutes, as in **Figure 22**, is used to calculate the service area of each healthcare center in group.

From the 30 healthcare centers in Type C/D with stroke network, the service area covers 427 square kilometers or 27.20% of Bangkok area as shown in **Figure 27**. In terms of service area of healthcare centers in Type C/D, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 92 sub-districts that have service areas more than 80%, 51 sub-districts that have service areas but less than 80% and 37 sub-districts that have zero service area.

However, from the 30 healthcare centers in Type C/D with stroke network, there are 16 healthcare centers in this group that have stroke service areas. This means that some healthcare centers are too far from the main healthcare centers in terms of time allowance for stroke treatment. In Network No.1, the main healthcare center is King Chulalongkorn Memorial Hospital which has 7 healthcare centers in Type C/D as its network, but there are 4 healthcare centers those are in the range and have service areas. In Network No. 2, the main healthcare center is Phramongkutklao Hospital and there is no healthcare center in Type C/D as its network. In Network No. 3, the main healthcare center is Lerdsin Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D as its network but there is no healthcare center that is in the range and has a service area. In Network No. 4, the main healthcare center is Prasat Neurological Institute which has 5 healthcare centers in Type C/D as its network but there is 1 healthcare center that is in the range and has a service area. In Network No.5, the main healthcare center is Bhumibol Adulyadej Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D as its network and all the healthcare centers are in the range and have service areas. In Network No. 6, the main healthcare center is Taksin Hospital which has 6 healthcare centers in Type C/D as its network but there are 3 healthcare centers that are in the range and have service area. In Network No.7, the main healthcare center is Siriraj Hospital which has 5 healthcare centers in Type C/D as its network but there are 4 healthcare centers that are in the range and have service areas. In Network No. 8, the main healthcare center is the Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj

University which has 1 healthcare center in Type C/D as its network and that healthcare center is in the range and has a service area.



Figure 27 Service area of healthcare centers in Type C/D portrayed by network

4.1.2.3 Overlaid stroke service area of 8 stroke networks

After overlaying all healthcare centers in Type A/B and Type C/D, with network and with PNP together, from the 65 healthcare centers in the stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers, or 90.38% of Bangkok as shown in **Figure 28**.

In terms of service areas of the healthcare centers with network, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

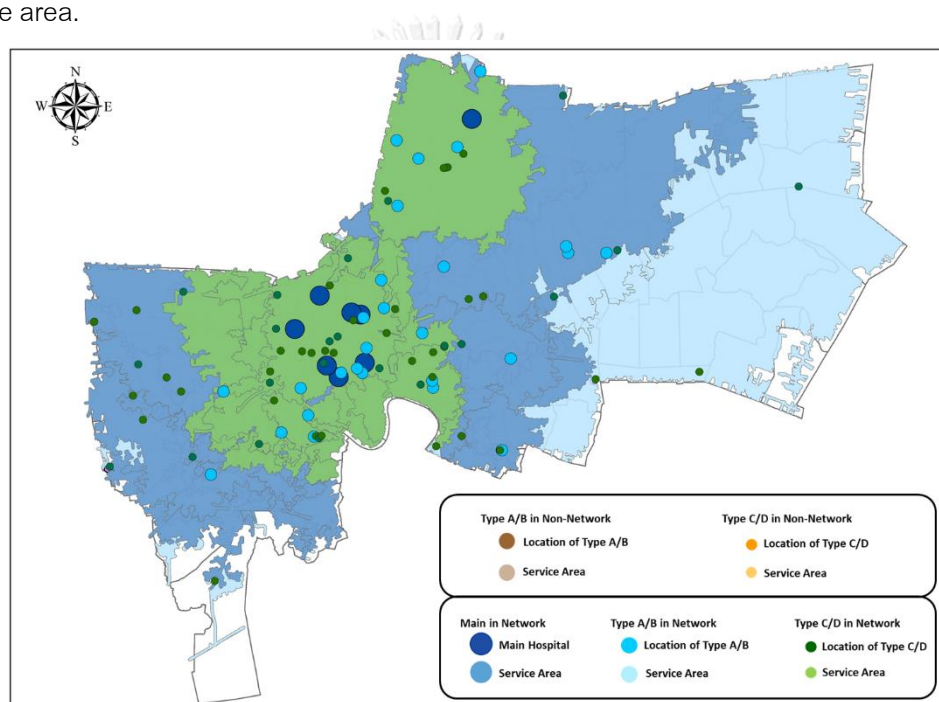


Figure 28 Service area of network healthcare centers

4.1.3 Overlaid stroke service area of network and non-network healthcare centers in Bangkok

After overlaying all network and non-network healthcare centers in Type A/B and Type C/D, from the 111 healthcare centers in the stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area as shown in **Figure 29**.

In terms of service area of the healthcare centers in the stroke service plan of NHSO Region 13, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service

areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

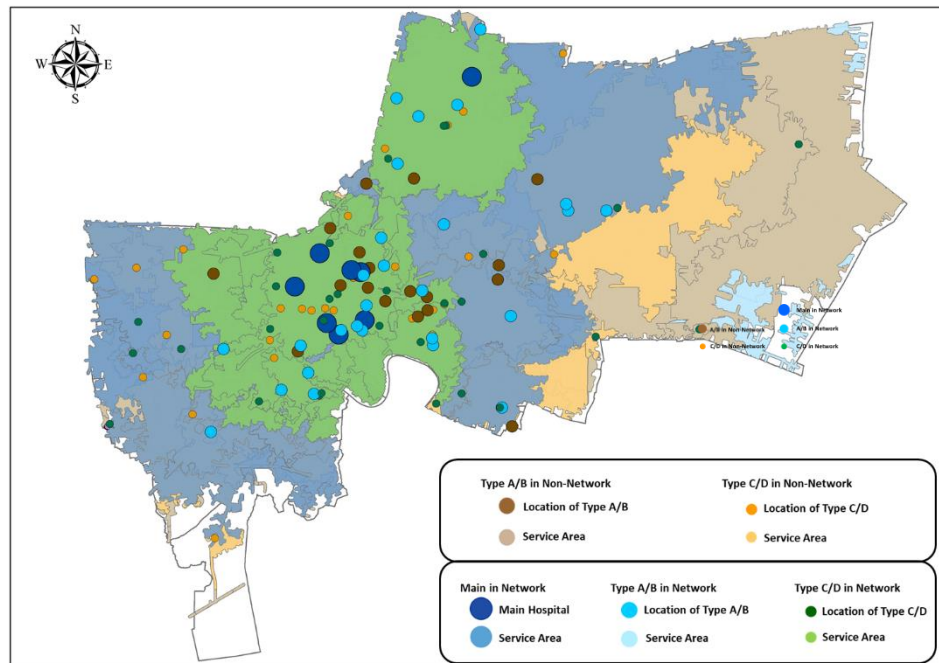


Figure 29 Service area of all healthcare centers in all models

4.2 Suggestions to maximize utilization of the current healthcare centers in NHO Region 13

Alberts et al. (2005) indicated that there are a number of key areas supported by evidence-based medicine that are important for a comprehensive stroke center and its ability to deliver the wide variety of specialized care needed by patients with serious cerebrovascular disease. Surgical and endovascular techniques, including clipping and coiling of intracranial aneurysms, carotid endarterectomy, and intra-arterial thrombolytic therapy or rt-PA area, are also among the factors. Farinella et al. (2011) also conducted a study about stroke network in Italy and found that network implementation should be framed within the culture and standards of the broader social and health context. Social networks should be central to the system of care, targeting long-term health issues associated with strokes. There is also a need to decrease competition and increase collaboration among the stakeholders. To increase the service area of NHO Region 13, this study found that the current members of the stroke service plan of NHO Region 13 can be utilized by establishing new networks and new main healthcare centers,

or adding healthcare centers in both Type A/B and C/D and also changing the delivery model. From the mentioned studies, this research will propose a new delivery model by

- Changing healthcare centers in Type A/B to main healthcare center
- Changing healthcare centers in Type C/D from non-network to network
- Changing referral model from healthcare centers in Type C/D to main healthcare center in its network to the nearest healthcare centers in Type A/B with network
- Adding healthcare centers from non-network to network

Referring to Farinella et al. (2011) , the above adjustments will be added step-by-step from the social and health context which will be described in each model. The new models in which related factors were amended are shown as below.

Model 1: The current main healthcare center in each network but the healthcare centers in Type C/D transfer their patients to the “nearest main healthcare center in Type A/B”

Model 2: The current main healthcare center in each network but “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) transfer their patients to the “nearest current main healthcare center” in 8 networks

Model 3: Adding 2 “public healthcare centers in Type A” as new main healthcare centers in new network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) transfer their patients to the “nearest main healthcare center” in 10 networks

Model 4: Adding 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” as new main healthcare centers in new network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) transfer their patients to the “nearest main healthcare centers” in 17 networks

Model 5: Changing “all healthcare centers in Type A/B in network” to be main healthcare centers in network and “all healthcare centers Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare centers” in 35 networks

Model 6: Changing all healthcare centers, network and non-network, to network healthcare centers

4.2.1 Utilization of the current main healthcare centers in each network, but the healthcare centers in Type C/D transfer their patients to the “nearest main healthcare center in Type A/B”

To measure efficiency of the current models, we will consider adjusting a network of the current network healthcare centers in Type C/D.

4.2.1.1 Utilization of the current main healthcare centers and healthcare centers in Type A/B in each network

In this model, the result of service areas of network healthcare centers in Type A/B will be the same as 4.1.1.1 since the models are the same.

From the 35 healthcare centers in Type A/B with stroke network, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in Figure 30. In terms of service areas of healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

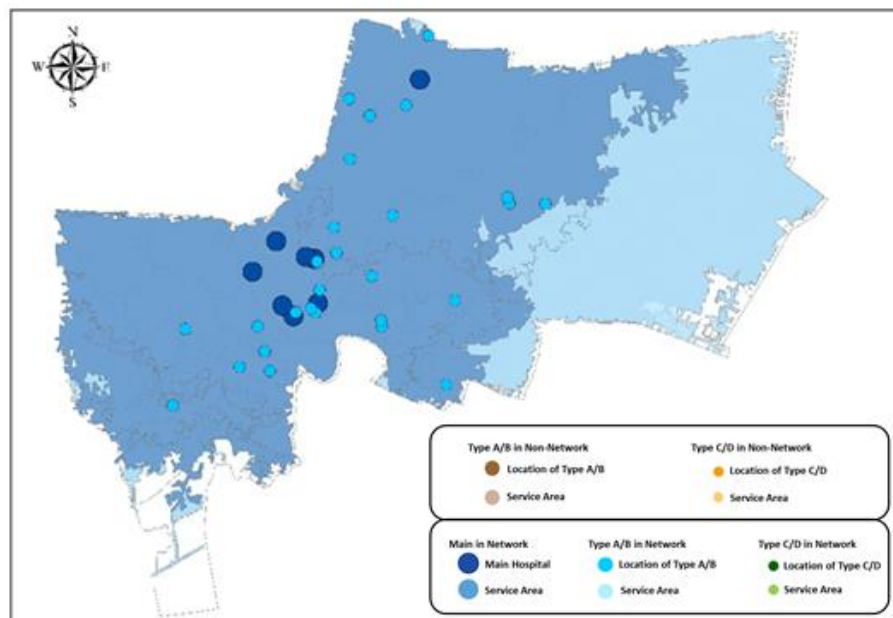


Figure 30 Service area of “healthcare center in Type A/B” in network

4.2.1.2 Utilization of the current network healthcare centers in Type C/D with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in the current 8 networks

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “nearest” healthcare center in Type C/D. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “nearest main healthcare center” in 8 current networks with PNP. The time allowance of 24.28 minutes as shown in **Figure 22** will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D.

From the 30 healthcare centers in Type C/D with stroke network, the service area covers 495 square kilometers or 31.53% of Bangkok area, this is considered a 4.33% expansion from the current model as shown in **Figure 31**. In term of service areas of healthcare centers in Type C/D, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 97 sub-districts that have service areas more than 80%, 49 sub-districts that have service areas but less than 80% and 34 sub-districts that have zero service area.

However, from the 30 healthcare centers in Type C/D with stroke network, there are 20 healthcare centers in this group that have stroke service areas, which are 4 healthcare centers more than the current model. This means some healthcare centers are still too far from the “nearest main healthcare center” in terms of time allowance for stroke treatment. In network no.1, the main healthcare center is King Chulalongkorn Memorial Hospital which has 9 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 5 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.2, the main healthcare center is Phramongkutklo Hospital which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there is 1 healthcare center that is in the range and has a service area. In network no.3, the main healthcare center is Lerdsin Hospital and there is no healthcare center in Type C/D in the nearest range. In network no.4, the main healthcare center is Prasat Neurological Institute which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.5, the main healthcare center is Bhumibol Adulyadej Hospital which has 5 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 3 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.6, the main healthcare center is Taksin Hospital which has 4 healthcare centers in Type C/D as its network and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.7, the main healthcare center is Siriraj Hospital which has 5 healthcare centers Type C/D in the nearest

range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In Network No.8, the main healthcare center is the Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj which has 6 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 3 healthcare centers that are in the range and have service areas.

From above data, we can see that there are some changes in the number of healthcare centers in Type C/D in each network and the service area of each healthcare center also increased since the criteria has been amended so that each healthcare center in Type C/D can transfer its patient to the “nearest main healthcare center” in any current networks, not to only the main healthcare center in its network.

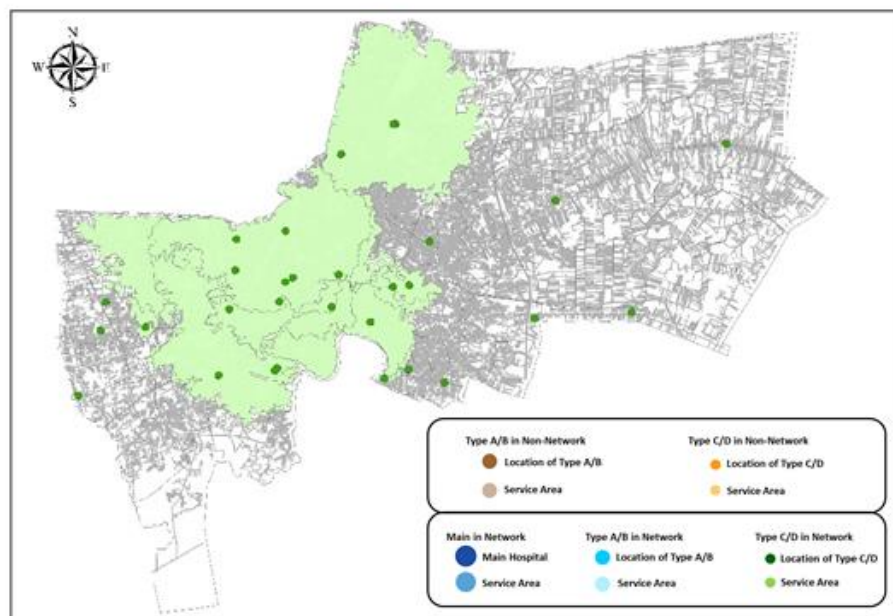


Figure 31 Service area if the “current healthcare centers in Type C/D” with network transfer their patients to the “nearest main healthcare center” in 8 networks

4.2.1.3 Overlaid stroke service areas of the current healthcare centers in Type A/B with network and the Current Healthcare center in Type C/D with network with patient transferal to the “nearest current main healthcare center”

After overlaying all healthcare centers in Type A/B and Type C/D with network and with PNP together, from the 65 healthcare centers in the Stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area which is as same as the service area in the current model as shown in Figure 32.

In terms of service areas of healthcare centers with network, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80%, and there is no sub-district that has zero service area.

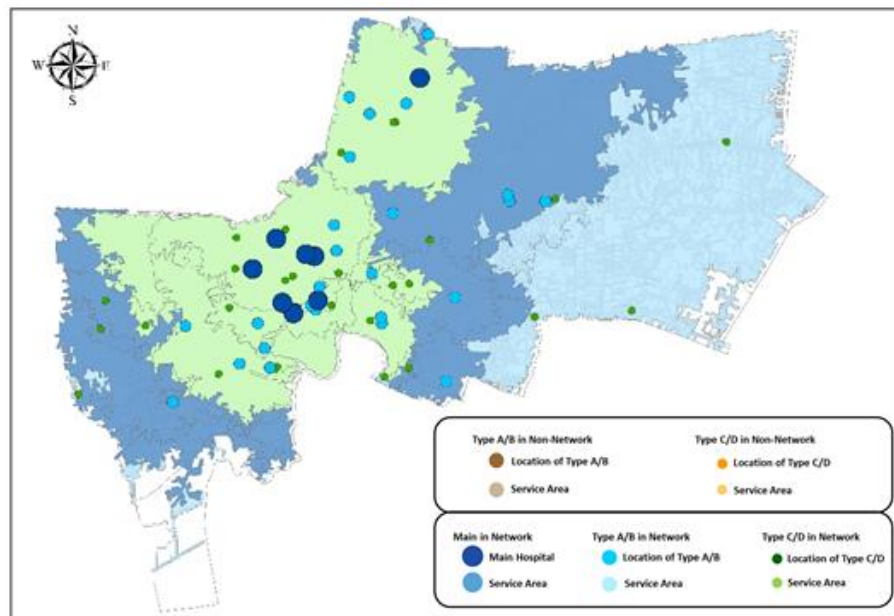


Figure 32 Service area after overlaying the service areas of the 8 main healthcare centers and healthcare centers in Type A/B with network, and the “current healthcare centers in Type C/D” with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 8 networks

4.2.2 Utilization of the current main healthcare centers in each network but “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest current main healthcare center” in 8 networks

To measure the efficiency of the current model, we have considered adjusting a network by changing all healthcare centers in Type C/D into network healthcare centers.

4.2.2.1 Current main healthcare centers and healthcare centers Type A/B in each network

In this model, the result of service areas for healthcare centers in Type A/B with network will be the same as 4.1.1.1 since all models are the same

From the 35 healthcare centers in Type A/B with stroke network, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in Figure 33. In terms of service

areas of healthcare centers in Type A/B, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

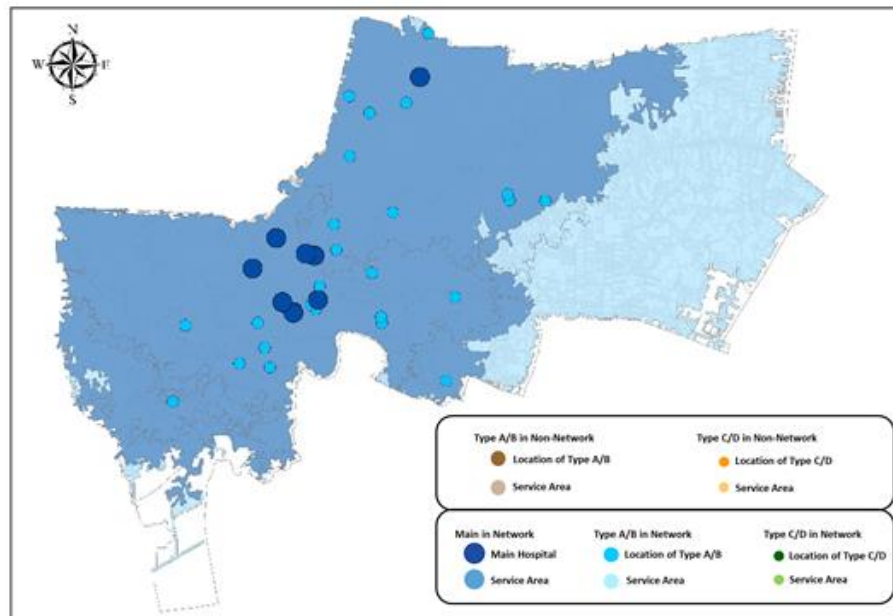


Figure 33 Service area of “healthcare center in Type A/B” are included in the network

4.2.2.2 “All healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest current main healthcare centers” in 8 networks

To increase the service areas, we have simulated models to find out which one can be improved. After re-networking and allowing each healthcare center in Type C/D to transfer their patients any main healthcare center within the network type, and not having to go to only its main healthcare center, we have explored another model which is adding all healthcare centers in Type C/D into the network. This has proven to be beneficial by increasing the prehospital time in ED procedure. In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to “any nearest healthcare center” in Type C/D. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “nearest main healthcare center” in 8 current networks with PNP. The time allowance of 24.28 minutes as shown in Figure 22 will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D. All healthcare centers in Type C/D are included in the model.

The number of healthcare centers in Type C/D increase from 30 healthcare centers to 57 healthcare centers. The service area covers 537 square kilometers or 34.26% of Bangkok area, which is 7.06% increase from the current model, as shown in **Figure 34**. In terms of service areas of healthcare centers in Type C/D, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 103 sub-districts that have service areas more than 80%, 46 sub-districts that have service areas but less than 80% and 31 sub-districts that have zero service area.

However, from the 57 healthcare centers in Type C/D with stroke network, there are 42 healthcare centers in this Type that have stroke service areas, which are 26 healthcare centers more than the current model. This means that some healthcare centers are still too far from the main healthcare centers in terms of time allowance for stroke treatment. In network no.1, the main healthcare center is King Chulalongkorn Memorial Hospital which has 14 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 9 healthcare centers that is in the range and have service areas. In network no.2, the main healthcare center is Phramongkutklao Hospital which has 4 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 2 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.3, the main healthcare center is Lerdsin Hospital which has 2 Type C/D healthcare centers in the nearest range and all healthcare centers are in range and have service areas. In network no.4, the main healthcare center is Prasat Neurological Institute which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in range and have service areas. In network no.5, the main healthcare center is Bhumibol Adulyadej Hospital which has 9 healthcare centers in Type C/D in nearest range but there are 7 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.6, the main healthcare center is Taksin Hospital which has 9 healthcare centers in Type C/D in network but there are 7 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.7, the main healthcare center is Siriraj Hospital which has 5 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.8, the main healthcare center is Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindrathiraj which has 12 healthcare centers Type C/D in the nearest range but there are 7 healthcare centers that are in the range and have service areas.

From above data, we can see that there are some changes in the number of healthcare centers in Type C/D in each network and there is also an increase of service area of each healthcare center since the criteria has been amended to include all healthcare centers in Type

C/D, and the patient from each healthcare center in Type C/D can be transferred to the nearest main healthcare center in any current network, not only the main healthcare center in its network.

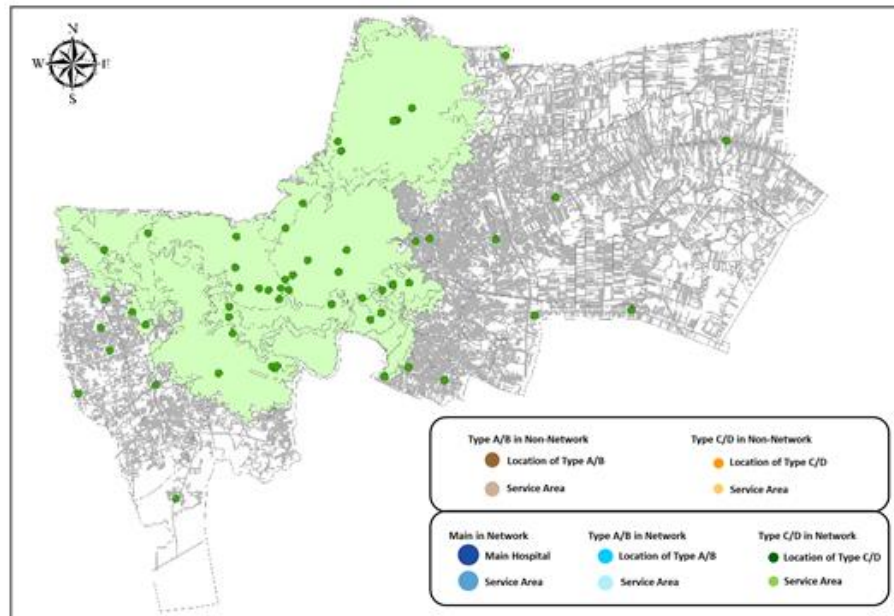


Figure 34 Service area if “all healthcare centers in Type C/D” with patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 8 networks

4.2.2.3 Overlaid service area of current healthcare centers in Type A/B with network and “all healthcare centers in Type C/D (network and non-network)” with patient transferal to the “nearest current main healthcare center” in 8 networks

After overlaying all healthcare centers in Type A/B and Type C/D with network and with PNP together, from the 35 healthcare centers in Type A/B and 57 healthcare centers in Type C/D in the Stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area which is the same as the service area in the current model as shown in **Figure 35**. In terms of service areas in the healthcare centers with network, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

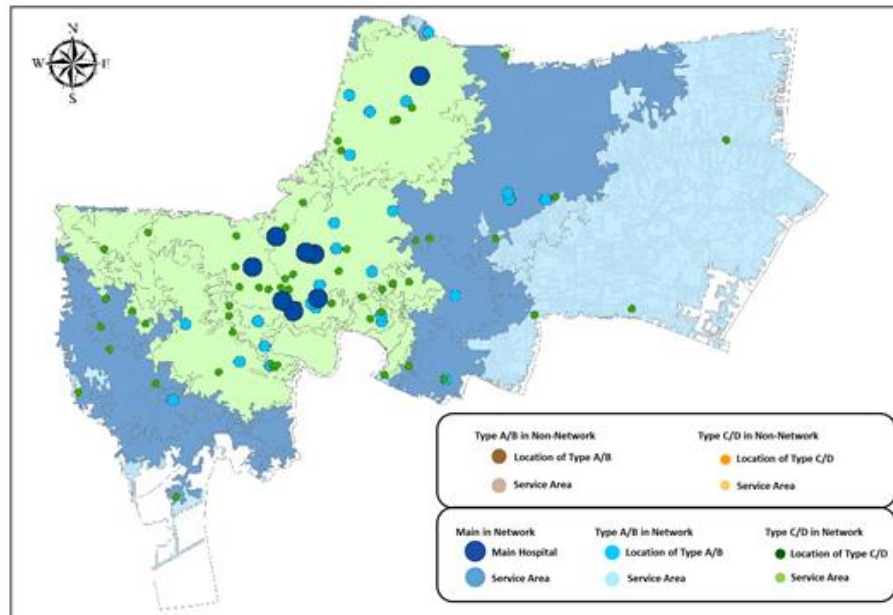


Figure 35 Service area after overlaying the service area of 8 main healthcare centers, healthcare center in Type A/B with network and “all healthcare center in Type C/D” with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 8 networks

4.2.3 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” as the new main healthcare centers in new network and “all healthcare center in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 10 networks

In the next model, potential healthcare centers have been added into the model, and we considered new healthcare centers in the current stroke plan of NHSO Region 13 as new “main healthcare centers” in new network.

4.2.3.1 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” as the new main healthcare centers in new network

In this model, we have added 2 public healthcare centers, Somdech Phra Pinklao Hospital and Chulabhorn Hospital, which are the healthcare centers in Type A with Thrombectomy and 24 hrs rt-PA since they have sufficient facilities, and it is easy for the public healthcare centers to share services and information.

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “nearest main healthcare centers” in Type A/B, including new main healthcare centers with PNP.

The time of 37.75 minutes as shown in Figure 22 will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type A/B.

From the 10 main healthcare centers with the other 25 healthcare centers in Type A/B in the stroke network, the service area still covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in Figure 36. In terms of service areas of healthcare centers Type A/B, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

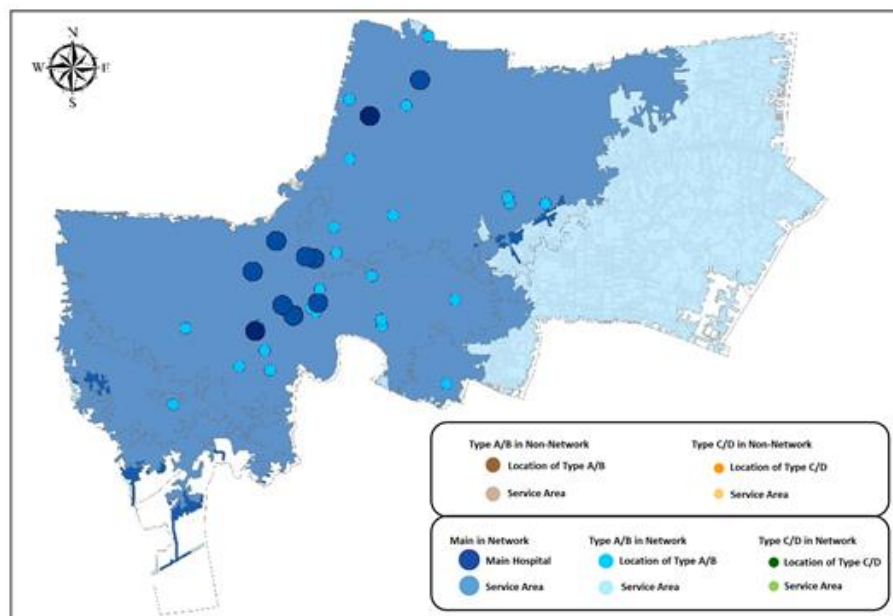


Figure 36 Service area if “public healthcare center in Type A” were added as the main healthcare centers in new network

4.2.3.2 “All healthcare center in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 10 networks

To increase the service area, we have simulated the models to find out which one can be improved. After re-networking and allowing healthcare centers in Type C/D to be able to transfer patients to any main healthcare center within network by not having to go to its main healthcare center, we have explored another model by adding all healthcare center in Type C/D into the network and increase the number of new “main healthcare centers and networks”. This has proven to be beneficial benefit by presenting more opportunities for healthcare centers in

Type C/D to transfer their patients to the “nearest main healthcare center”. In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to “any nearest healthcare center in Type C/D”. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “nearest main healthcare center” in the current 8 networks or the 2 new networks with PNP. The time allowance of 24.28 minutes as in **Figure 22** will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D in this model. All healthcare centers in Type C/D are included in the model.

Number of healthcare centers in Type C/D have increased from 30 healthcare centers to 57 healthcare centers. The service area covers 603 square kilometers or 38.45% of Bangkok area, which is 11.25% increase from the current model as shown in **Figure 37**. In terms of service area in healthcare centers in Type C/D, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 106 sub-districts that have service areas more than 80%, 45 sub-districts that have service areas but less than 80% and 29 sub-districts that have zero service area.

However, from the 57 healthcare centers in Type C/D with stroke network, there are 43 healthcare centers in this group that have stroke service areas, which are 27 more healthcare centers than the current model. This means some healthcare centers are still too far from the main healthcare center in terms of time allowance for stroke treatment. In network no.1, the main healthcare center is King Chulalongkorn Memorial Hospital which has 13 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 9 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.2, the main healthcare center is Phramongkutklao Hospital which has 4 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 2 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.3, the main healthcare center is Lerdsin Hospital which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.4, the main healthcare center is Prasat Neurological Institute which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.5, the main healthcare center is Bhumibol Adulyadej Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 2 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.6, the main healthcare center is Taksin Hospital which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in range and have service areas. In network no.7, the main healthcare center is Siriraj Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range

and have service areas. In network no.8, the main healthcare center is the Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindrathiraj which has 10 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 6 healthcare centers that are in the range and have service areas. In new network, network no.9, the main healthcare center is Somdech Phra Pinklao Hospital which has 11 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 9 healthcare centers that are in the range and have service areas. In new network, network no.10, the main healthcare center is Chulabhorn Hospital which has 7 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 5 healthcare centers that are in the range and have service area. From above data, we can see that there is a change in the number of healthcare centers in Type C/D in each network. Some of the nearest main healthcare centers for patient referral of healthcare centers in Type C/D have changed to the additional 2 main healthcare centers. The Healthcare centers in Type C/D will transfer their patients to the nearest main healthcare center in any current and new network, not only the main healthcare center in its network.

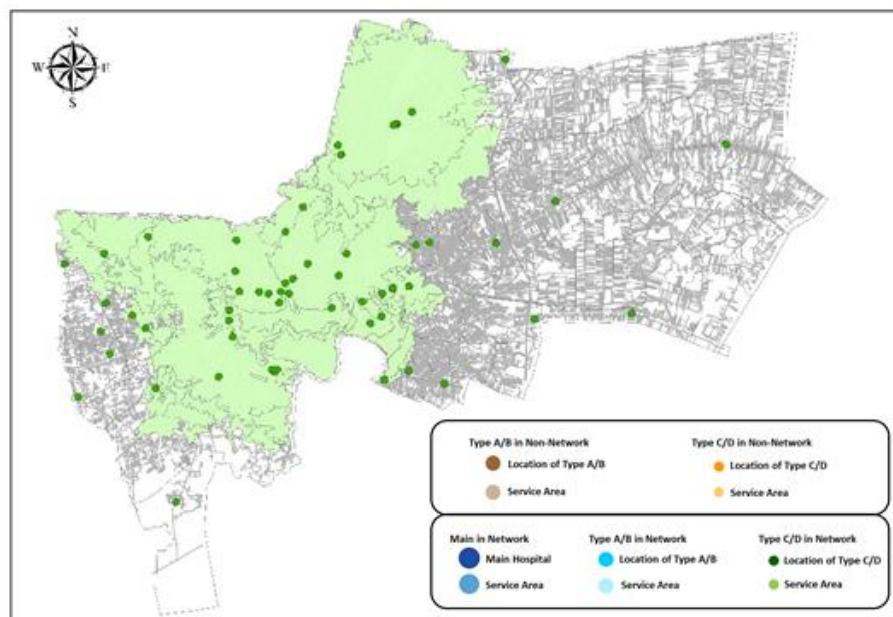


Figure 37 Service area if “all healthcare centers in Type C/D” with patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 10 networks

4.2.3.3 *Overlaid service areas of the 10 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 10 networks*

After overlaying the 10 main healthcare centers with the other 25 healthcare centers in Type A/B in stroke network and healthcare centers in Type C/D with network and with PNP together, from the 35 healthcare centers in Type A/B and 57 healthcare centers in Type C/D in the Stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area which is as same as the service area in the current model as shown in Figure 38.

In terms of service area of healthcare centers with network, from 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

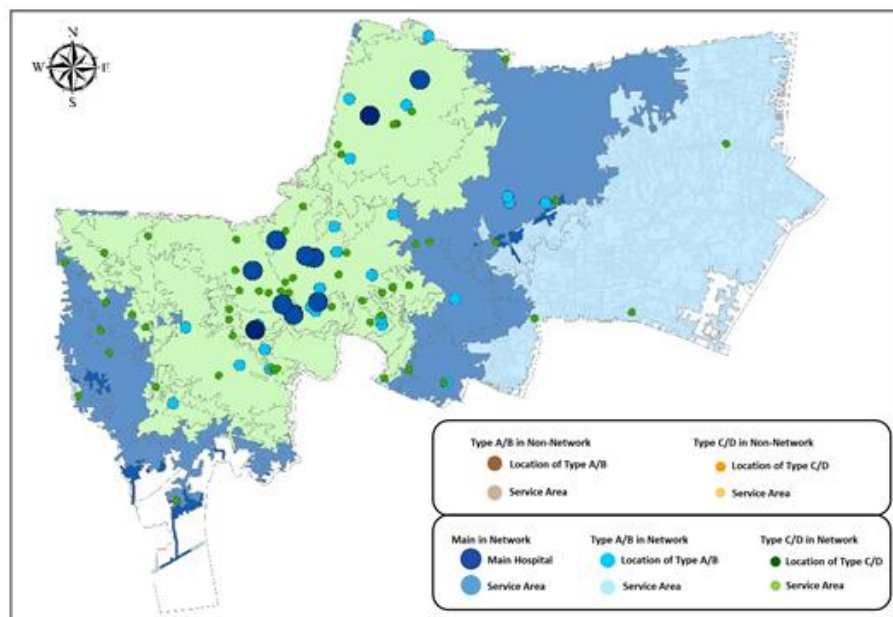


Figure 38 *New service area after overlaying service areas of 10 main healthcare centers, network healthcare centers in Type A/B, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 10 networks*

4.2.4 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” as the new main healthcare centers in new network and “all healthcare centers Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare centers” in 17 networks

The next model, healthcare center with stroke treatment potentials were added into model, we have considered new healthcare centers in the current Stroke service plan of NHSO Region 13 as the new “Main Healthcare centers” in new network.

4.2.4.1 Adding 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” as new main healthcare centers in new network

In this model, we have added 2 public healthcare centers, Somdech Phra Pinklao Hospital and Chulabhorn Hospital, which are healthcare centers in Type A, the healthcare centers with Thrombectomy and 24 hrs rt-PA and 7 public healthcare centers, Nopparat Rajathanee Hospital, Mahaesak Hospital, Police General Hospital, Veterans General Hospital, Rajavithi Hospital, Bangkok Hospital for Tropical Diseases and Charoenkrung Pracharak Hospital, which are the healthcare centers in Type B1, the healthcare centers with 24 hrs rt-PA, since they have sufficient facilities and it is easy for public healthcare centers to share services and information.

In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “Nearest Main Healthcare centers” in Type A/B including the new main healthcare centers with PNP. The time allowance of 37.75 minutes as shown in **Figure 22** will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type A/B in this model.

From the 17 main healthcare centers with the other 18 healthcare centers in Type A/B in the stroke network, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in **Figure 39**. In term of service areas of healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

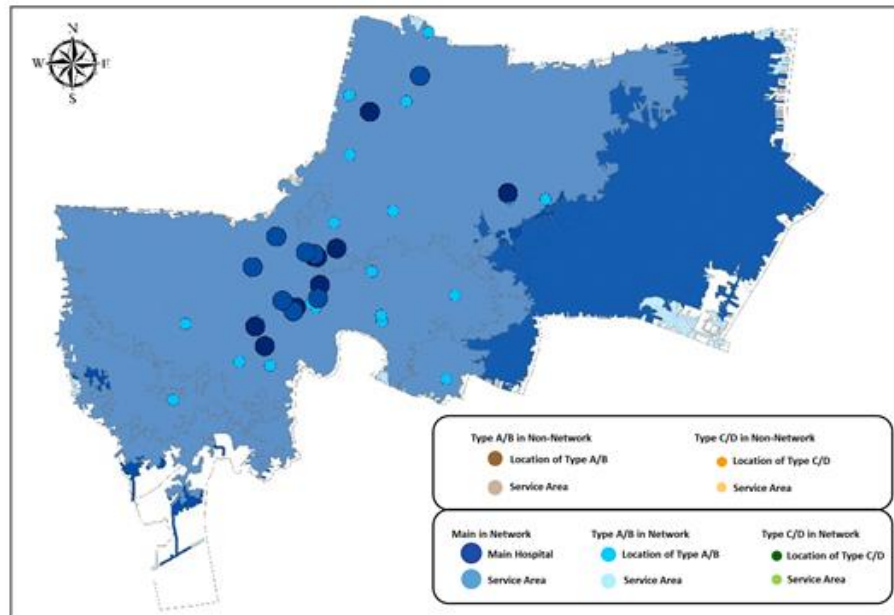


Figure 39 Service area if 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” were added as the new main healthcare centers in new network

4.2.4.2 “All healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 17 networks

To increase the service areas, we have simulated the models to find out which one can be improved. After re-networking and allowing each healthcare center in Type C/D to transfer their patients to any main healthcare centers within the network and not having to go to only its main healthcare center, we have explored another model by adding all healthcare centers in Type C/D into the network and increase the new “Main Healthcare center and Network”. This has proven to be beneficial by giving the opportunity to healthcare centers in Type C/D to transfer their patients to the nearest “Main Healthcare center”. In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to “Any Nearest Healthcare centers” in Type C/D. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “Nearest Main Healthcare center” in current 8 networks and 9 new networks with PNP. The time allowance of 24.28 minutes as shown in Figure 22 will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D in this model. All healthcare centers in Type C/D are included in the model.

The number of healthcare centers in Type C/D have increased from 30 healthcare centers to 57 healthcare centers. The service area covers 923 square kilometers or 57.84% of

Bangkok area, which is 31.64% increase from the current model as shown in **Figure 40**. In terms of service areas of healthcare centers in Type C/D, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 128 sub-districts that have service areas more than 80%, 44 sub-districts that have service areas but less than 80% and 8 sub-districts that have zero service area.

However, from the 57 healthcare centers of healthcare centers in Type C/D with stroke network, there are 48 healthcare centers in this Type that have stroke service area, which are 32 healthcare centers more than the current model. This means that some healthcare centers are still too far from the main healthcare centers in term of time allowance for stroke treatment. In network no.1, the main healthcare center is King Chulalongkorn Memorial Hospital which has 7 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 5 healthcare centers that are in the range and have service areas. In network no.2, the main healthcare center is Phramongkutklao Hospital which no longer has any healthcare centers Type C/D in the nearest range so there is no service area for healthcare centers in Type C/D in this network. In network no.3, the main healthcare center is Lerdsin Hospital which no longer has any healthcare centers Type C/D in the nearest range so there is no service area for healthcare centers in Type C/D in this network. In network no.4, the main healthcare center is Prasat Neurological Institute which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.5, the main healthcare center is Bhumibol Adulyadej Hospital which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.6, the main healthcare center is Taksin Hospital which has 2 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service area. In network no.7, the main healthcare center is Siriraj Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In network no.8, the main healthcare center is the Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj which has 10 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 6 healthcare centers that are in the range and have service areas. In new network, network no.9, the main healthcare center is Somdech Phra Pinklao Hospital which has 11 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 9 healthcare centers that are in the range and have service areas. In new network, network no.10, the main healthcare center is Chulabhorn Hospital which has 5 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range

and have service areas. In new network, network no.11, the main healthcare center is Nopparat Rajathanee Hospital which has 6 healthcare centers in Type C/D in the nearest range but there are 4 healthcare centers that are in range and have service areas. In new network, network no.12, the main healthcare center is Mahaesak Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and has service areas. In new network, network no.13, the main healthcare center is Police General Hospital which has 4 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In new network, network no.14, the main healthcare center is Veterans General Hospital which has 3 healthcare centers in Type C/D in the nearest range and all healthcare centers are in the range and have service areas. In the other 3 new networks with healthcare centers in Type B1, Rajavithi Hospital, Bangkok Hospital for Tropical Diseases and Charoenkrung Pracharak Hospital, they have no healthcare centers in Type C/D in the nearest range so there is no service area for healthcare centers in Type C/D in these networks.

From above data, we can see that there are some changes in the numbers of healthcare centers in Type C/D in each network. Some of the nearest main healthcare centers for patient referral of healthcare centers in Type C/D have been changed to the additional 2 main healthcare centers from Type A and 7 healthcare centers in Type B1. Healthcare centers in Type C/D can transfer their patients to the nearest main healthcare center in any current and new network, not only the main healthcare center in its network.

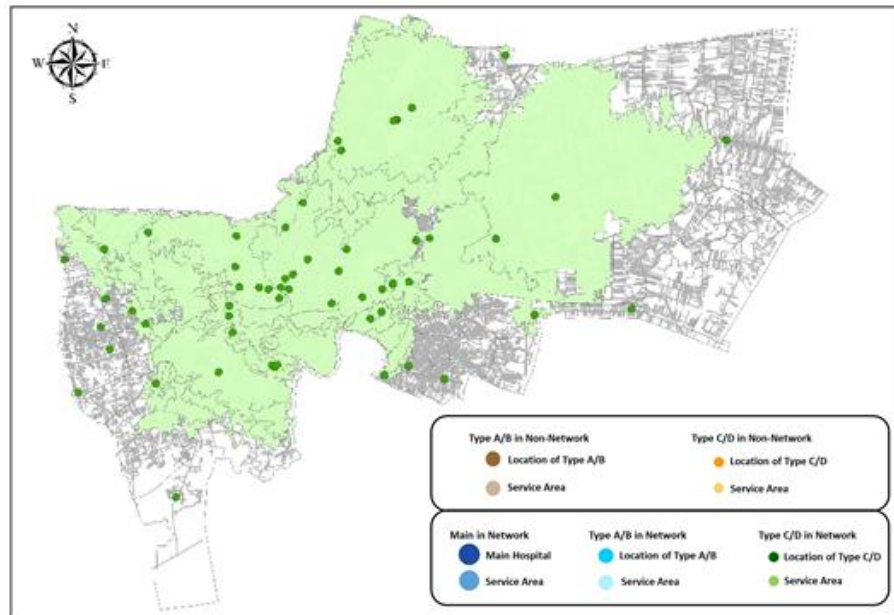


Figure 40 Service area if “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 17 networks

4.2.4.3 Overlaid service area of 17 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network, and “all healthcare center in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 17 networks

After overlaying the 17 main healthcare centers with the other 18 healthcare centers in Type A/B in stroke network and healthcare centers in Type C/D with network and with PNP together, from the 35 healthcare centers in Type A/B and 57 healthcare centers Type C/D in the Stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area which is the same as the service area in the current model as shown in Figure 41.

In terms of service area in healthcare centers with network, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

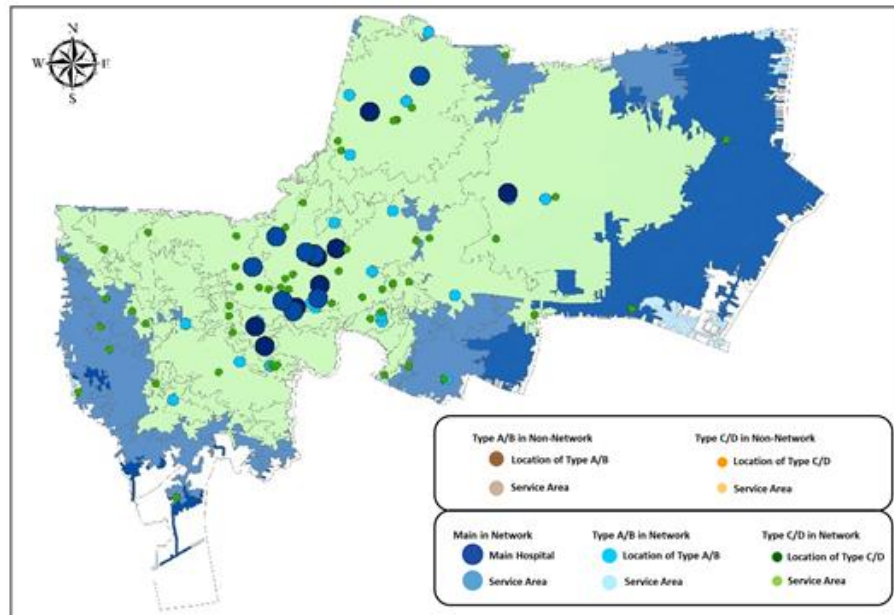


Figure 41 New service area if overlaying the service area of 17 main healthcare centers, network healthcare centers in Type A/B, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 17 networks

4.2.5 Changing “all healthcare centers in Type A/B in network” to be main healthcare centers in network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare centers” in 35 networks

In this model, we have added all 35 healthcare centers in Type A/B in the current Stroke network of NHSO Region 13 into the new “main healthcare centers”, and all healthcare centers in Type C/D will transfer their patient to their nearest main healthcare centers.

4.2.5.1 Adding all healthcare centers in Type A/B in network” to be main network healthcare centers

In this model, we have added all healthcare centers in network of Type A/B, both public and private healthcare centers, into the main network healthcare centers. To commence with, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “nearest main healthcare centers” in Type A/B including new main healthcare centers with PNP. The time of 37.75 minutes as shown in Figure 22 will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type A/B in this model.

From the 35 main healthcare centers in Type A/B in the stroke network, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in **Figure 42**. In terms of service area of healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

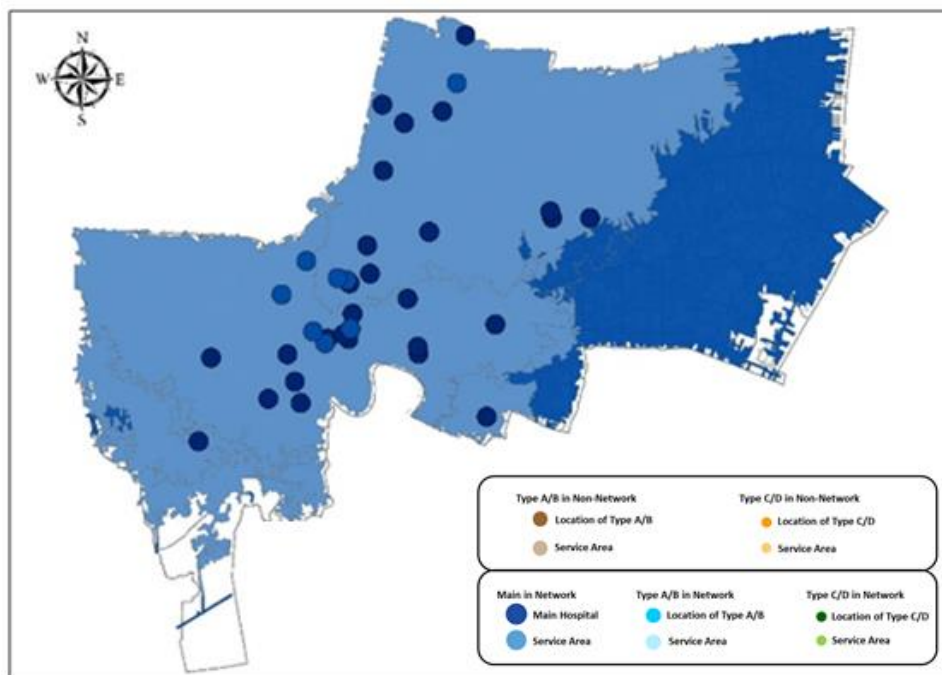


Figure 42 Service area if all network healthcare centers in Type A/B were changed to be main network healthcare centers

4.2.5.2 Changing all non-network healthcare centers in Type C/D to network healthcare centers with patient transferal to the nearest healthcare center in Type A/B

To increase the service areas, we have simulated the model to find improvement. After re-networking and allowing healthcare centers in Type C/D to transfer their patients to any main healthcare centers within the network and not having to go to only their main healthcare centers, we have explored another model by adding all the healthcare centers in Type C/D into the network and changing “all healthcare centers in Type A/B with network” as the “main healthcare center and network”. This has proven to be beneficial by giving healthcare centers in Type C/D the opportunity to transfer their patients to the nearest “main healthcare center”. In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to “any nearest healthcare center”

in Type C/D. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “nearest main healthcare center” in all 35 main healthcare centers with PNP. The time allowance of 24.28 minutes as shown in **Figure 22** will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D. All healthcare centers in Type C/D are included in the model.

From the current 30 healthcare centers with networks in Type C/D, the service area covers 427 square kilometers or 27.20% of the total area in Bangkok. However, if all 57 non-network healthcare centers in Type C/D can be improved to become network healthcare centers with stroke patients being transferred to the nearest healthcare center in Type A/B, the service area would cover 1,234 square kilometers or 78.70% of Bangkok area as shown in **Figure 43**. In terms of service areas of healthcare centers in Type C/D, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 149 sub-districts that have service areas more than 80%, 31 sub-districts that have service areas but less than 80% and no sub-districts that have zero service area.

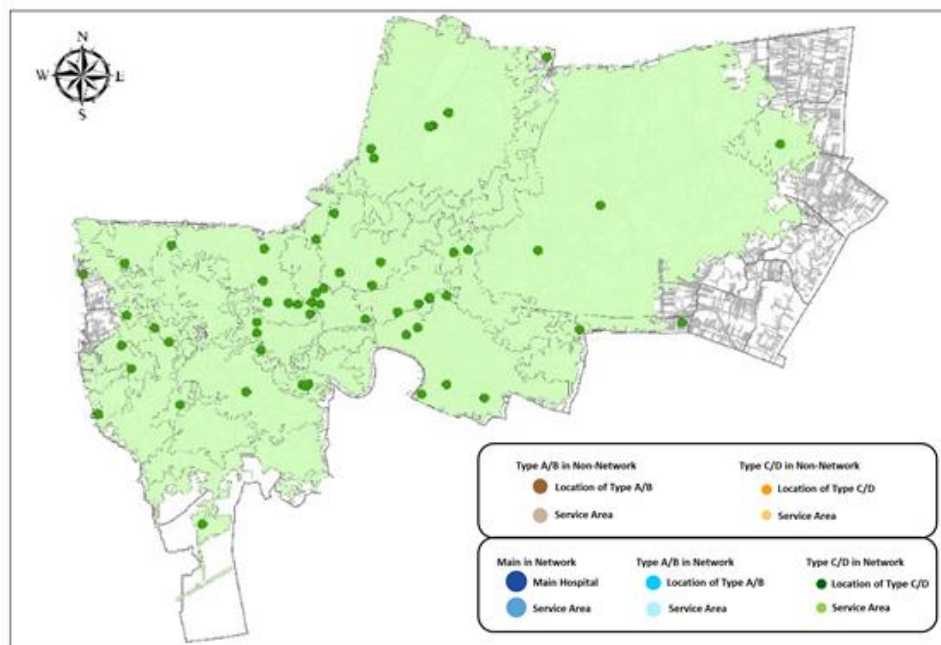


Figure 43 Service area if non-network healthcare centers in Type C/D were changed to network healthcare centers with patient transferal to the nearest Type A/B healthcare center

4.2.5.3 Overlaid service area of 35 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network, and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 35 networks

After overlaying the 35 main healthcare centers in Type A/B in stroke network and healthcare centers in Type C/D with network and with PNP together, from the 35 healthcare

centers in Type A/B and 57 healthcare centers Type C/D in the stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area which is the same as the service area in the current model as shown in **Figure 44**.

In terms of service area in healthcare centers with network, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

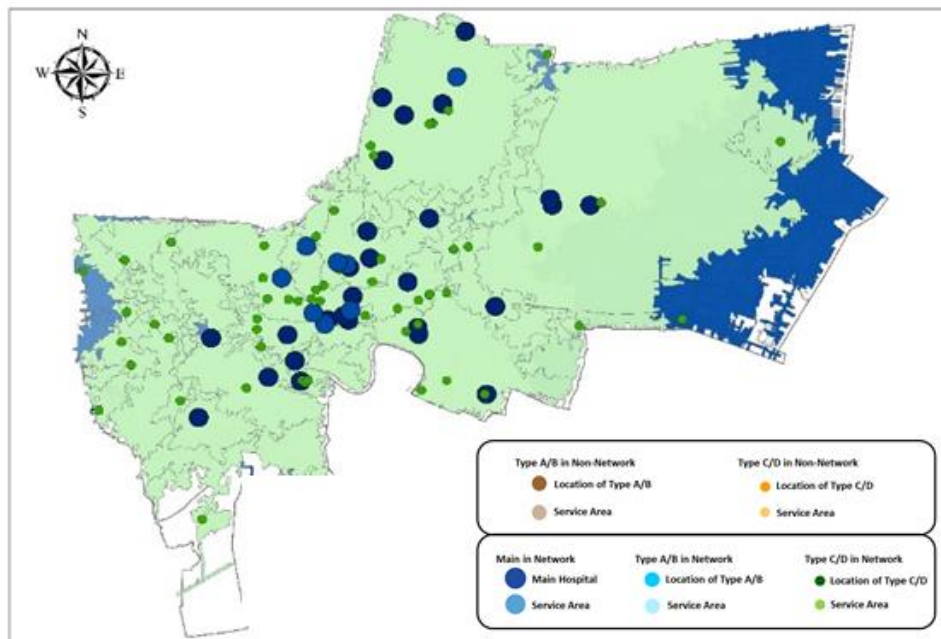


Figure 44 New service area if overlaying the service area of 35 main healthcare centers, network healthcare centers in Type A/B, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 35 networks

4.2.6 When changing all healthcare centers (network and non-network) to network healthcare centers

In this model, we have added all 54 healthcare centers in Type A/B in current Stroke service plan of NHSO Region 13 into the new “Main Healthcare centers”, and all 57 healthcare centers in Type C/D will transfer their patient to their nearest main healthcare centers.

4.2.6.1 Adding all non-network healthcare centers in Type A/B to network healthcare centers

In this model, we have added all healthcare centers in Type A/B, both public and private healthcare centers, into the network model. To commence with, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to the “Nearest Main healthcare centers” in Type A/B including new

main healthcare centers with PNP. The time of 37.75 minutes as shown in Figure 22 will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type A/B in this model.

From the 54 main healthcare centers in Type A/B in the stroke network, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.38% of Bangkok area as shown in Figure 45. In terms of service area of healthcare centers in Type A/B, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

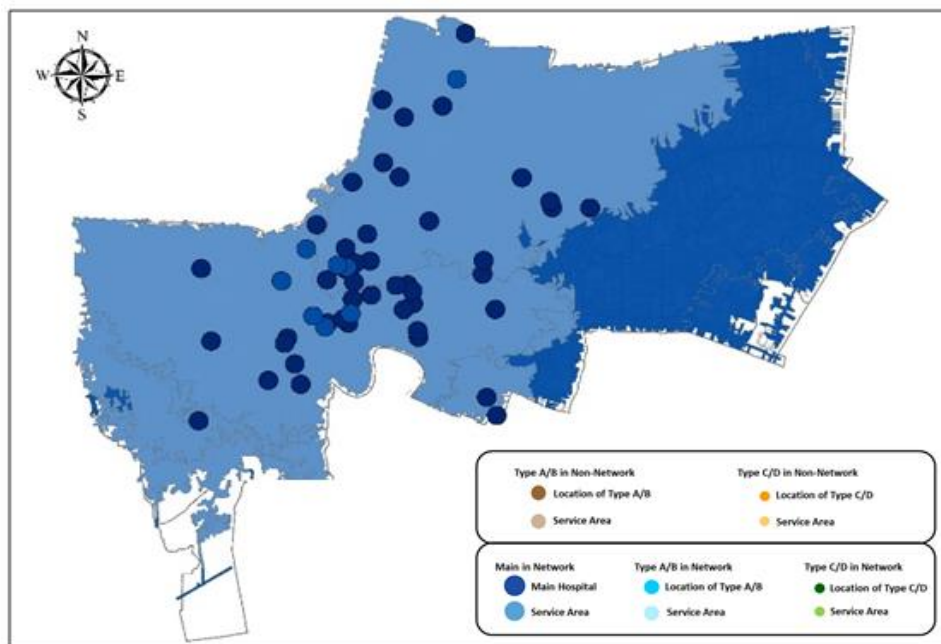


Figure 45 Service area if non-network healthcare centers in Type A/B were changed to network healthcare centers

4.2.6.2 Changing all non-network healthcare centers in Type C/D to network healthcare centers with patient transferal to the nearest healthcare center in Type A/B

To increase the service areas, we have simulated the model to find improvement. After re-networking and allowing healthcare centers in Type C/D to transfer their patients to any main healthcare centers within the network and not having to go to only their main healthcare centers, we have explored another model by adding all the healthcare centers in Type C/D into the network and changing “all healthcare centers in Type A/B” as the “Main Healthcare center and network”. This has proven to be beneficial by giving healthcare centers in Type C/D the opportunity to transfer their patients to the nearest “main healthcare center”. In this model, EMS provider will go to an onset scene and deliver a patient to “any nearest healthcare center” in

Type C/D. However, the healthcare center will have to refer the patient to the “nearest main healthcare center” in all 54 main healthcare centers with PNP. The time allowance of 24.28 minutes as shown in **Figure 22** will be used to calculate the service area of each healthcare center in Type C/D. All healthcare centers in Type C/D are included in the model.

From the current 30 healthcare centers with networks in Type C/D, the service area covers 427 square kilometers or 27.20% of the total area in Bangkok. However, if all 57 non-network healthcare centers in Type C/D can be improved to become network healthcare centers with stroke patients being transferred to the nearest healthcare center in Type A/B, the service area would cover 1,245 square kilometers or 79.37% of Bangkok area as shown in **Figure 46**. In terms of service areas of healthcare centers in Type C/D, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 150 sub-districts that have service areas more than 80%, 28 sub-districts that have service areas but less than 80% and 2 sub-districts that have zero service area.

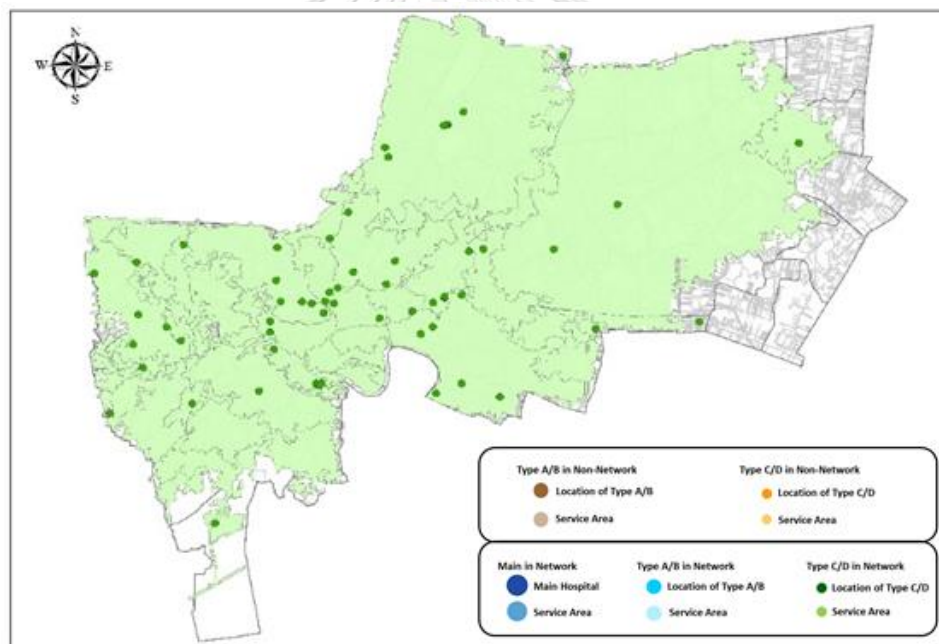


Figure 46 Service area if non-network healthcare centers in Type C/D were changed to network healthcare centers with patient transferal to the nearest Type A/B healthcare center

4.2.6.3 *Overlaid service area of 54 main healthcare centers, healthcare centers in Type A/B with network, and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare center” in 54 networks*

After overlaying the 54 main healthcare centers in stroke network and healthcare centers in Type C/D with network and with PNP together, from the 54 healthcare centers in Type

A/B and 57 healthcare centers Type C/D in the stroke service plan of NHSO Region 13, the service area covers 1,418 square kilometers or 90.40% of Bangkok area which is the same as the service area in the current model as shown in Figure 47.

In terms of service area in healthcare centers with network, from the 180 sub-districts in Bangkok, there are 161 sub-districts that have service areas more than 80%, 19 sub-districts that have service areas but less than 80% and there is no sub-district that has zero service area.

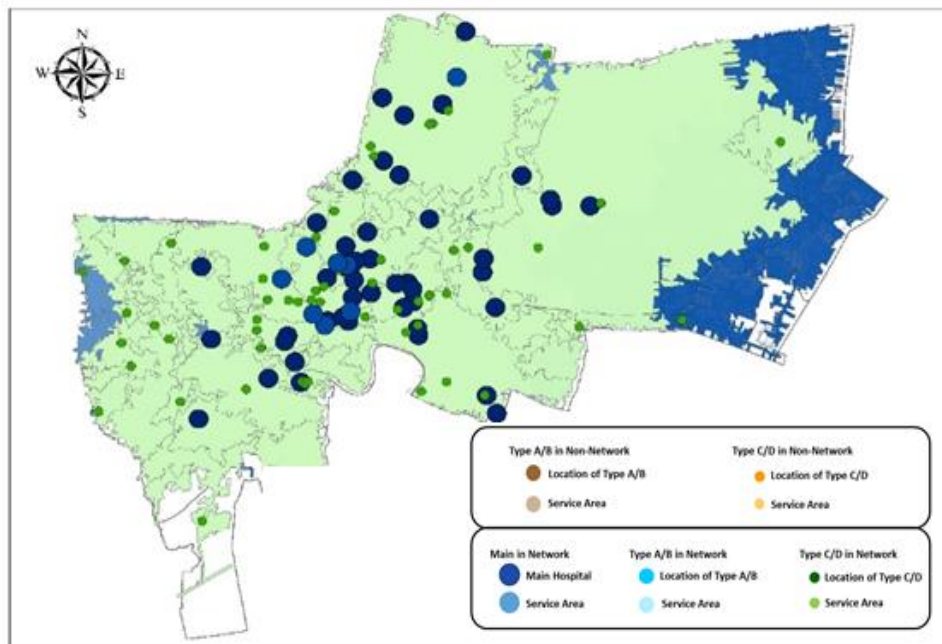


Figure 47 New service area if overlaying the service area of 54 main healthcare centers, and “all healthcare centers in Type C/D” with stroke patients being transferred to the “nearest main healthcare center” in 54 networks

4.3 GIS data analysis

After the GIS data is displayed as a map, descriptive statistics can help meaningfully describe, display, and summarize data. Descriptive statistics are used in this research to summarize the GIS analysis, including data on service areas and served populations. The results of descriptive statistics show the areas covered by the service. The results show that service area of healthcare centers in Type A/B for both non-network and network healthcare centers is higher than that of Type C/D. When calculated based on the time it took for patients to enter Type C/D, taking into account the DIDO time and the two required travel times for area and population, the percentage of population served in the entire model was 94.17%, which is

higher than the percentage of service area of 90.40%. This means that the service area is in a densely populated area.

Table 8 GIS results by model

Model		Type of Result			
		By Area		By Population	
		km ²	%	Million	%
Non-Network	A/B	1,391	88.69%	9.90	93.96%
	C/D	936	59.67%	8.47	80.40%
	All	1,392	88.72%	9.91	93.99%
Network	Main/A/B	1,418	90.38%	9.92	94.14%
	C/D	427	27.20%	5.15	48.89%
	All	1,418	90.38%	9.92	94.14%
Combine	All	1,418	90.42%	9.92	94.17%

When considering the service areas in each sub-district, in Table 9, most of the sub-districts had stroke service areas covering approximately 81–100%, accounting for 97% of the Bangkok metropolitan area. When the service areas of the non-network healthcare centers and the network healthcare centers were combined together, neither sub-district had no service area at all. However, there were two sub-districts with the least service area, 21–40% of the total area in each sub-district.

Table 9 Number of sub-districts in range of service areas covered

% of Service Area covered	Non-Network				Network				All	
	No. of Sub-District			%	No. of Sub-District			%	No.	%
	A/B	C/D	All	All	A/B	C/D	All	All	All	%
0	0	8	0	0%	0	37	0	0%	0	0%
1-20%	1	4	1	1%	0	20	0	0%	0	0%
21-40%	1	10	1	1%	2	5	2	1%	2	1%
41-60%	1	8	1	1%	0	4	0	0%	0	0%
61-80%	4	15	4	2%	3	8	3	2%	3	2%
81-100%	173	135	173	96%	175	106	175	97%	175	97%
Total	180	180	180	100%	180	180	180	100%	180	100%

After overlaying the service areas and comparing the service density by using the number of healthcare centers with service areas in each sub-district, the highest proportion is seen in the non-network model, 41–60 healthcare centers covering 110 sub-districts, or 61% of the total sub-district, while in the 21-40 healthcare center network model, covering 146 sub-districts, or 81%. of the total number of sub-districts When the two model were brought together, 41–60 healthcare centers covered 97 sub-districts, or 54% of the total number of sub-districts

according to Table 10. However, there were also healthcare centers in Type C/D that did not have service coverage in either network and non-network models.

Table 10 Number of healthcare centers covered in each sub-district

No. of Healthcare Center	Non-Network				Network				All	
	No. of Sub-District			%	No. of Sub-District			%	No.	%
	A/B	C/D	All		A/B	C/D	All			
0	0	8	0	0%	0	37	0	0%	0	0%
1-20	33	172	29	16%	37	143	33	18%	23	13%
21-40	101	0	39	22%	143	0	146	81%	32	18%
41-60	46	0	110	61%	0	0	1	1%	97	54%
61-80	0	0	2	1%	0	0	0	0%	28	16%
81-100	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0%
>100	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0%
Total	180	180	180	100%	180	180	180	100%	180	100%

We then compared the service areas of the non-network and network models. when comparing only healthcare centers in the network, we can see in Table 11 that for healthcare centers in Type A/B, the service area increased dramatically by approximately 40% because of more time in the emergency room. However, when comparing the total time for healthcare centers Type C/D, there was a significant drop of about 29% as one of the patients had to be transferred to the main healthcare center which sometimes are not within the scope of the service area.

Table 11 Area comparison by non-network and network models

Network No.	Service Area (km ²)								
	Healthcare Center Type A/B				Healthcare Center Type C/D				
	No. of Healthcare Center	Non-Network		Network	% Change	No. of Healthcare Center	Non-Network		% Change
		Non-PNP	PNP				Non-PNP	PNP	
						Go to Nearest A/B	Go to Main		
1	11	4,573	6,685	46%	7	257	254	-1%	
2	4	1,731	2,511	45%	0	0	0		
3	1	338	482	43%	3	142	0	-100%	
4	6	3,007	4,117	37%	5	429	93	-78%	
5	6	1,798	2,674	49%	3	316	296	-6%	
6	4	1,675	2,104	26%	6	284	212	-25%	
7	2	873	1,099	26%	5	364	347	-5%	
8	1	440	570	30%	1	47	100	110%	
Total	35	14,435	20,242	40%	30	1,841	1,303	-29%	

From above descriptive data, it can be implied that if we want to increase the stroke service area, we should add more healthcare centers in the network. However, this study also discovers that, adding healthcare centers in Type C/D into the network in the current situation

(model 0) does not always result in increasing of service area, but it has also resulted in also decreasing of service area since the EMS provider has to transfer the patient to the main healthcare center which sometimes is farther than previously anticipated. 6 new models have been introduced in 4.2. The comparison between the current model (Model 0) and the new models in which related factors were amended are shown as below.

Model 0: The current main healthcare center in each network and the healthcare centers in Type C/D transfer their patients to the main Healthcare center in its network

Model 1: The current main healthcare center in each network but the healthcare centers in Type C/D transfer their patients to the “nearest main healthcare center in Type A/B”

Model 2: The current main healthcare center in each network but “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) transfer their patients to the “nearest current main healthcare center” in 8 networks

Model 3: Adding 2 “public healthcare centers in Type A” as new main healthcare centers in new network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) transfer their patients to the “nearest main healthcare center” in 10 networks

Model 4: Adding 2 “public healthcare centers in Type A” and 7 “public healthcare centers in Type B1” as new main healthcare centers in new network and “all healthcare centers in Type C/D” (network and non-network) transfer their patients to the “nearest main healthcare centers” in 17 networks

Model 5: Changing “all healthcare centers in Type A/B in network” to be main healthcare centers in network and “all healthcare centers Type C/D” (network and non-network) with patient transferal to the “nearest main healthcare centers” in 35 networks

Model 6: Changing all healthcare centers, network and non-network, to network healthcare centers

From all the above models, model comparison can be seen as in Table 12. In Model 0 or the current situation, there are 30 healthcare centers in Type C/D but there are only 16 healthcare centers that have service areas since all patients need to be transferred to the main

healthcare center in the same network. In model 1, we changed the delivery model by enabling patient transferal to any main healthcare center. This has increased the service areas of 4 more healthcare centers in Type C/D from 16 healthcare centers to 20 healthcare centers. From model 2 onwards, we increased the number of healthcare centers in Type C/D by using all 57 healthcare centers in Type C/D in stroke service plan of NHSO Region 13. In model 2, we utilized the current 8 stroke networks with all healthcare centers in Type C/D, and all healthcare centers in Type C/D have to transfer their patients to the nearest healthcare center. This has resulted in 42 healthcare centers have service areas. In model 3, we added 2 public healthcare centers in Type A into the main healthcare centers and this has resulted in 43 healthcare centers Type C/D have service areas. In model 4, we added 7 public healthcare centers in Type B1 into the main healthcare centers Type and this has resulted in 48 healthcare centers Type C/D have service areas. In model 5, we change all healthcare centers in Type A/B in network into main healthcare center and this has resulted in 55 healthcare centers Type C/D have service areas. However, from model 1 to model 5, the number of healthcare centers in Type C/D with patient transferal to the nearest main healthcare center has changed constantly because of healthcare centers in Type C/D tend to transfer their patients to the nearest main healthcare center. If we change or increase the main healthcare centers, healthcare centers in Type C/D will find the nearest healthcare center in GIS and transfer their patients there. In model 6, we utilize all healthcare centers in Type A/B in the Stroke service plan of NHSO Region 13 as the main healthcare centers, which is quite the extreme case, in the hope to see increase in service area. However, the result has shown no increase in the service area because of overlapping. Moreover, from the 54 healthcare centers in Type A/B as main healthcare centers, there are 29 healthcare centers that have the nearest healthcare centers in Type C/D.

Table 12 Number of healthcare centers in Type C/D in the range of each main healthcare center model

	Healthcare Center Name	Current		Model											
		0		1		2		3		4		5		6	
		In Network	In Range	All Near	In Range	All Near	In Range	All Near	In Range	All Near	In Range	All Near	In Range	All Near	In Range
Current Network	1 King Chulalongkorn Memorial Hospital	7	4	9	5	14	9	13	9	7	5	1	1	1	1
	2 Phramongkutklao Hospital	0	0	2	1	4	2	4	2	0	0	0	0	0	0
	3 Lerdsin Hospital	3	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
	4 Prasat Neurological Institute	5	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0
	5 Bhumibol Adulyadej Hospital	3	3	5	3	9	7	3	2	2	2	1	1	1	1
	6 Taksin Hospital	6	3	4	4	9	7	2	2	2	2	2	2	2	2
	7 Siriraj Hospital	5	4	2	2	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3
	8 Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamin	1	1	6	3	11	7	9	6	9	6	6	5	2	2
Hospital Group A	1 Somdech Phra Pinklao Hospital							11	9	11	9			1	1
	2 Chulabhorn Hospital							7	5	5	5	0	0	0	0
Hospital Group B1	1 Nopparat Rajathanee Hospital									6	4	0	0	0	0
	2 Mahaesak Hospital									3	3	3	3	2	2
	3 Police General Hospital									4	4	0	0	0	0
	4 Veterans General Hospital									3	3	2	2	1	1
	5 Rajavithi Hospital									0	0	0	0	0	0
	6 Bangkok Hospital for Tropical Diseases									0	0			0	0
	7 Charoenkrung Pracharak Hospital									0	0	0	0	0	0
	A BNH Hospital													0	0
	A Sukumvit Hospital													2	2
	A Phetkasem 2 Hospital													0	0
	A The Bangkok Christian Hospital													0	0
	A Vibharam Hospital													3	2
	A Vibhavadi Hospital													2	2
	A Thainakarin Hospital													3	3
	A Paolo Hospital Phaholyothin													0	0
	A Serirak Hospital													2	2
	A Mongkutwattana Hospital													0	0
	A B. Care Medical Center													0	0
	A Paolo Hospital Chokchai 4													0	0
	A Samitivej Thonburi Hospital													3	3
	A Rama 2 Hospital													8	8
	A Bangpakok 9 International Hospital													1	1
	A Kasemrad Hospital Pracha Chuen														0
B1 Phyathai 1 Hospital														1	
B1 Phyathai 2 Hospital														0	
B1 Ramkhamhaeng Hospital														0	
B1 Samitivej Sukhumvit Hospital														1	
B1 Veithani Hospital														2	
B1 Synghaet Ramintra Hospital														0	
B1 Bangkok Hospital														1	
B1 Phra Ram 9 Hospital														0	
B1 Bumrungrad International Hospital														0	
B1 Camillian Hospital														2	
B1 Thonburi Hospital														6	
B1 Vichaiyut Hospital														0	
B2 Navamin Hospital														1	
B2 Piyavate Hospital														4	
B2 Bangpakok 1 Hospital														3	
B2 Mission Hospital Bangkok														3	
B2 Paolo Hospital Kaset														0	
B2 Sikarin Hospital														0	
B2 Yanhee Hospital														1	
B2 Kluaaynamthai Hospital														1	
B2 Central General Hospital														4	
A/B Count All		8	8	8	8	8	8	10	10	17	17	35	35	54	54
A/B Count > 0		7	6	7	7	8	8	10	10	12	12	21	21	29	29
C/D Sum		30	16	30	20	57	42	57	43	57	48	57	55	57	56

From the abovementioned data, we focus on the service area which will be varied from the change in model and the increase in number of healthcare centers in Network. In addition, if the time during the delivery model, including EMS time, DIDO time, and PNP time, changes, service area will be changed also. To confirm the understanding, we simulate the scenario by decreasing time in the delivery model as below by comparing the result with network healthcare

centers since the objective is to promote coordination between healthcare centers in Stroke Network Plan.

Scenario I: Reduce EMS time, DIDO time, and PNP time, 10% from current model

Scenario II: Reduce EMS time, DIDO time, and PNP time, 20% from current model

In each scenario, 2 types of healthcare centers will be analyzed, healthcare centers in Type A/B and healthcare centers in Type C/D. The difference in model, as previously discussed, will be focused.

In scenario I, the healthcare centers in Type A/B with network, current summary of EMS time and PNP time is 37.25 minutes. Therefore, the remaining time of radius from healthcare centers in Type A/B to onset scene is 37.75 minutes. In scenario I, healthcare centers in Type A/B, EMS time and PNP time is assumed to reduce 10% from the current 37.25 minutes to 33.53 minutes, so the remaining time of radius from healthcare centers in Type A/B to onset scene will be 41.48 minutes. As per healthcare centers in Type C/D with network, the current summary of EMS time, DIDO time and PNP time is 50.72 minutes. Therefore, the remaining time of radius from healthcare centers in Type A/B to healthcare centers in Type C/D and of radius from healthcare centers in Type C/D to onset scene is 24.28 minutes when combined. In scenario I, the healthcare centers in Type C/D, EMS time, DIDO time and PNP time is assumed to reduce 10% from the current 50.72 minutes to 45.65 minutes so the remaining time will be 29.35 minutes. However, as per the healthcare centers in Type C/D, time from the healthcare centers in Type C/D to the main healthcare center in its network will be deducted first before calculating the radius from the healthcare centers in Type C/D to onset scene.

In scenario II, for the healthcare centers in Type A/B with network, the current summary EMS time and PNP time is 37.25 minutes. Therefore, the remaining time of radius from healthcare centers in Type A/B to onset scene is 37.75 minutes. In Scenario II, healthcare centers in Type A/B, EMS time and PNP time is assumed to reduce 20% from the current 37.25 minutes to 29.80 minutes so the remaining time of radius from healthcare centers in Type A/B to onset scene will be 45.20 minutes. As per healthcare centers in Type C/D with network, current EMS time, DIDO time and PNP time summary is 50.72 minutes so the remaining time of radius from the healthcare centers in Type A/B to the healthcare centers in Type C/D, and of radius from the healthcare centers in Type C/D to onset scene is 24.28 minutes when combined. In Scenario II, healthcare centers in Type C/D, EMS time, DIDO time and PNP time is assumed to reduce 20% from the

current 50.72 minutes in to 40.58 minutes so the remaining time will be 34.42 minutes. However, as per healthcare centers in Type C/D, the time from healthcare centers in Type C/D to the main healthcare center in its network will be deducted first before calculating the radius from the healthcare centers in Type C/D to onset scene.

For healthcare centers in Type A/B with network, when 10% was deducted from the current EMS time and PNP time, the service area of each healthcare center increases about 21% in average while when 20% was deducted from current EMS time and PNP time, the service area of each healthcare center increases about 38% in average as shown in **Table 13**

Table 13 Service area of each healthcare center in the network if time in delivery model changes: healthcare centers in Type A/B

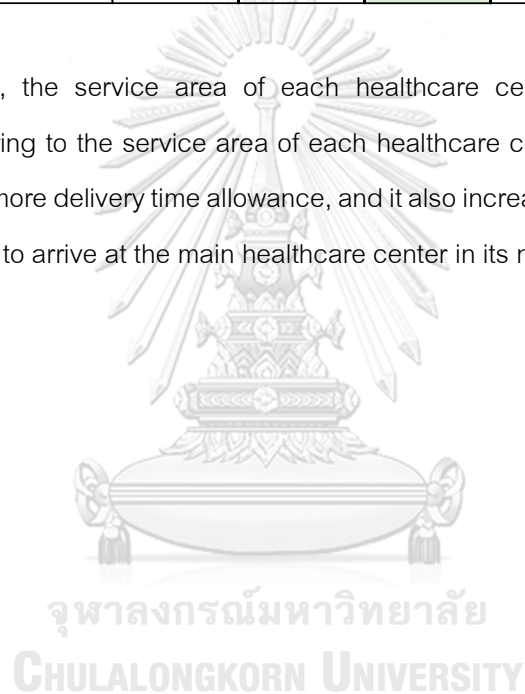
Network No.	No. of Healthcare Center	Current	Scenario I : Reduce EMS & PNP 10%			Scenario II : Reduce EMS & PNP 20%		
		km ²	km ²	Diff (I - Current)		km ²	Diff (II - Current)	
				km ²	%		km ²	%
1	11	6,685	7,962	1,277	19%	9,102	2,417	36%
2	4	2,511	3,142	631	25%	3,655	1,144	46%
3	1	482	681	199	41%	799	317	66%
4	6	4,117	4,798	681	17%	5,348	1,231	30%
5	6	2,674	3,447	773	29%	4,150	1,475	55%
6	4	2,104	2,378	274	13%	2,582	478	23%
7	2	1,099	1,281	182	17%	1,394	295	27%
8	1	570	738	168	29%	822	251	44%
Total	35	20,242	24,426	4,184	21%	27,851	7,609	38%

For healthcare centers in Type C/D with network, when 10% was deducted from the current EMS time, DIDO time and PNP time, the service area of each healthcare center increases about 113% in average while when 20% was deducted from the current EMS time, DIDO time and PNP time, the service area of each healthcare center increases about 231% in average as shown in **Table 14**

Table 14 Service area of each healthcare center in the network if time in delivery model changes: healthcare centers in Type C/D

Network No.	No. of Healthcare Center	Current	Scenario I : Reduce EMS, PNP & DIDO 10%		Scenario II : Reduce EMS, PNP & DIDO 20%			
		km ²	km ²	Diff (I - Current)		km ²	Diff (II - Current)	
				km ²	%		km ²	%
1	7	254	530	276	109%	921	667	263%
2	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A
3	3	0	2	2	N/A	35	35	N/A
4	5	93	270	177	190%	464	371	397%
5	3	296	488	192	65%	718	421	142%
6	6	212	432	220	103%	766	554	261%
7	5	347	823	475	137%	1,056	709	204%
8	1	100	223	124	124%	348	249	249%
Total	30	1,303	2,770	1,467	113%	4,308	3,006	231%

As a result, the service area of each healthcare center in Type C/D increases significantly comparing to the service area of each healthcare center in Type A/B. This result means that there is more delivery time allowance, and it also increases the chance of healthcare centers in Type C/D to arrive at the main healthcare center in its network.



CHAPTER V

DISCUSSION AND CONCLUSION

5.1 Discussion

In the treatment of Stroke, time affects the brain, so time is a key factor in determining the treatment process as it aims to increase the recovery rate of stroke patients. For this purpose, the amount of time before patients can receive rt-PA should be reduced or the prehospital time should be given as long as possible. In terms of prehospital time from this study, when healthcare centers that can provide rt-PA, such as Type A/B, can be transformed into network healthcare centers, the service area of each healthcare center itself will increase but will not increase the total number of service area due to overlapping service areas. The benefits of converting healthcare centers in Type A/B from non-network to network healthcare centers will be reflected in the increased service area of the nearest network healthcare centers in Type C/D. For healthcare centers Type C/D, it is helpful to convert non-network healthcare centers to network healthcare centers when they send patients to the nearest healthcare center not the main healthcare center in the network. In this case, healthcare centers without rt-PA, such as Type C/D should consider re-networking to connect to the nearest healthcare center within the time allowance or develop a model to transport patients to other healthcare centers in the same network respectively. In addition, the addition of new main healthcare centers and networks will increase the overall service area and will increase the service density.

In terms of policy, the stroke service plan of NHSO Region 13 should include other healthcare centers who have not joined the plan especially in areas that are not yet covered. Bangkok Stroke service plans must also encourage healthcare centers with rt-PA to join the network because, according to GIS data, only 35 healthcare centers out of 53 healthcare centers in the Type A/B can increase the service area by 40%, or almost 6,000 square kilometers. Main healthcare centers and newly added networks are determined by location availability and data sharing capabilities. From the advice above, therefore, we start adding 2 government healthcare centers in Type A with thrombectomy and 24 hrs rt-PA and 7 government healthcare centers in Type B1 with 24 hrs rt-PA.

For Type C/D, stroke service plans should be reconsidered and addressed that the healthcare centers in each network should be within the service range to prevent any healthcare centers in Type C/D having zero service coverage. Service density is another factor that should be considered in a stroke service plan. As a result of the GIS results, in some sub-districts, the service was intensive while in others there was a shortage of supply. The development of delivery models and the use of healthcare centers that are not currently included in the service plan are practical. Therefore, NHSO Region 13 still has to invite other healthcare centers in Bangkok to join the plan as soon as possible.

To increase the service area, the cooperation with EMS provider is also crucial. The stronger the cooperation with EMS provider, the wider the stroke service area. This includes data sharing, especially about the nearest healthcare center in range and availability of beds. As there are a number of EMS providers in Bangkok, both public and private, In order to maximize data usage, ensure data synchronization and seamless communication, the Stroke service plan of NHSO region 13 should be the main contact point for all healthcare centers in the service plan and liaise with potential and interested EMS providers to ensure all EMS providers can offer their services to all area of Bangkok in timely manner.

5.2 Contributions

This research will also be beneficial to policy makers, business sectors and academic institutions as discussed below.

In terms of policy contribution, the Stroke service plan of NHSO Region 13 will be benefitted directly from this research. Although there are many factors when considering and forming stroke network, the result of this study offers significant information which can support the network forming decision which will benefit policy makers tremendously. This includes whether each healthcare center in Type C/D in each network should consider including time to get proper treatment, and rt-PA, as main factors to join each network. The patient referral process should be between the nearest healthcare centers in Type C/D and the other healthcare centers in Type A/B and should not be limited to patient transferal to the main healthcare center in the network only, which the latter is sometimes farther than the time allowance and thus will negatively affect the patient's recovery rate. Moreover, the areas that have low stroke services density should be focused since this research did not compare the number of healthcare center

facility supply with the number of all stroke patient. Furthermore, the time reduced each model of delivery node, including EMS, DIDO, and PNP, will help expand the service area of each healthcare center.

As for the public EMS provider's operations, and the private EMS provider's business, this research offers them tremendous advantages of obtaining the information of which areas are still relatively far from healthcare centers or have low service density, so they can focus on providing more supports to the areas. In addition, the EMS providers can establish new station or ambulance standby in the unserved areas in case that they need to transfer patients living in those areas. If they can reduce the time to onset scene, the service area will be wider.

In term of academic contribution, while most healthcare studies focus only on the in-hospital process improvement, this research tries to integrate logistics data and healthcare system by using GIS analysis, which will be beneficial to the healthcare studies, especially with time sensitive disease. The results of this study have stemmed from the cross-disciplinary approach. Hence, it will also be beneficial to potential researchers in other fields of study. However, even though GIS operations used in this research, including overlay and network analysis tools, are widely adopted in the healthcare studies, the application of such methodology is limited in healthcare studies in Thailand. Moreover, as this research focuses on the data in Bangkok Metropolitan, it is suggested that future research should examine the healthcare center networks in rural areas of Thailand which will definitely be impactful to the overall healthcare system. In addition, the open-source data is becoming more prevalent, and the data connectivity is exponentially increasing, therefore, there is a possibility to find new methodology and analysis for any fields of studies building on the methodology and finding of this research. Traffic data provided by iTIC, which is a publicly accessible database, is used in this research. The open-source traffic data utilization and collection process adopted in this research can be applied to other studies that can benefit from such traffic data. Since this research has handled its data process thoroughly from collecting raw data to screening all the data collected as well as provides detailed explanation of the data characteristic and sources of information, potential researchers are able to conduct data selection deemed appropriate to their studies. Open-source data is not limited to only traffic data. There are other sources of data that would fit to any fields of interests. This research aims to set an example of how open-source data can be the core substance in academic research as well as strengthen the study.

5.3 Limitations

The limitations of this research are the factors that will impact the research result whether by making it less credible or practical. One limitation of this research is that EMS providers might have different procedures to follow. In this research, the assumption is that all EMS providers in the network follow the Prehospital Notification Procedure (PNP). However, this means if there is a case when EMS staff do not follow the procedure, the patient will not get the benefit from PNP time in the emergency department. Thus, training with standard procedure to ensure the same understanding and protocol is needed.

In terms of stroke demand, in this research, we utilize the population density of each sub-district as an implication of the stroke demand while the data of actual stroke patients in Bangkok were not considered since it is not shared among healthcare centers, even within the stroke network.

As previously mentioned in this research, all healthcare centers are not included in the Stroke service plan of NHSO Region 13 since the healthcare centers are scattered and are under different supervisions. If this research was able to include all the healthcare center data, the result would be more solid.

From all the limitation factors mentioned above, the cooperation among the healthcare centers in NHSO Region 13, which is the interested area of this research, is the most worrisome. If the cooperation is more strengthened, the connection will be more seamless. Data sharing will also provide benefit in asset utilization which requires lower investment.

5.4 Future research

In this research, we only looked at the demand and supply in the Bangkok area. From the results, it can be seen that most of the untreated areas are along the border of Bangkok. This means that patients in these areas are more likely to experience problems when they have symptoms of a stroke that require a trip to a healthcare center with a stroke facility. In fact, such patients can choose to go to healthcare centers in nearby provinces which is closer than returning to Bangkok. However, most people still prefer to travel to Bangkok to receive health services due to the reputation and readiness of the healthcare facility. Thus, future research may look at neighboring provinces to provide a more comprehensive picture of services.

However, we still need to consider EMS providers and delivery patterns since the healthcare centers for further studied will be under the different regions of the NHSO.

Since Stroke is now increasingly important, several new delivery modes are available to reduce the time to receive rt-PA and to increase patient recovery rates. For example, there are ambulances equipped to deliver prehospital thrombolysis and mobile stroke units which can perform CT scans. However, as of August 2021, there are only 3 healthcare centers that have mobile stroke units, namely Siriraj Hospital, Nopparat Rajathani Hospital and Phayathai 1 Hospital. Due to the high cost, this model is therefore not widespread.

Further studies on stroke service areas should include new delivery models and more connected networks in case of significant quantities or other factors that may affect the area of interest. To create a solid service area, the new study may use updated time on each node and up-to-date data from the interested area to determine the service area more accurately.

Considering traffic conditions is a factor for the stroke service area. Updated velocity data will strengthen delivery patterns. In addition, new tools that can predict traffic more accurately and timely should be included in the new study.

Additional stroke delivery models including self-transport and mobile stroke units can be studied for comparison with EMS transport models, which can help NHSO design service plan policies and procedures. In addition, sharing data on the number of healthcare centers with stroke treatment facilities is a key to expanding coverage in a manner that requires less investment.

As per expanding of research methodologies, the future researches should to focus on other time sensitive diseases, such as, Acute Coronary Syndrome (ACS), Sudden Cardiac Arrest and Sepsis. The prehospital model and time allowance can be adjusted to fill in the model to find service area of each disease.

The purpose of this research is to provide policy recommendations. As for the actual operation improvement, future studies should focus their methodologies on portraying the real time result, so that the patient can get the most benefit. Examples include real-life models such as when the road is blocked and the EMS provider need to get to the nearest healthcare center within the time allowance, or how can an EMS provider know whether there is an available bed for stroke patient in the nearest healthcare center within its service area since the referral time should be avoid.

Last but not least, it is important to regularly inspect the service area for both non-network and network healthcare centers. To increase health services and support people in the service area, further study in suburban or rural areas will reveal different results. This is because the number of healthcare centers that are well-equipped for different stroke and delivery modes is less.

5.5 Conclusion

Bangkok, a highly populated city, is much affected by traffic congestion, which will in turn impact the administration of health services for a time sensitive disease such as stroke. GIS analysis, including network analysis and overlay analysis, can be helpful to define the EMS service areas for stroke, which would be beneficial for the development of stroke service policies. This research identifies stroke service areas using data on population needs, different forms of stroke delivery using EMS as a means of transportation, road traffic speed and the provision of rt-PA services. The study looked at the time spent at each node in chains which result in service area for non-network and network healthcare center models for further comparative analysis. Adjusting delivery model and increasing number of hospitals in the network are suggested to increase the stroke service areas. Further studies should consider including updated data and model as well as focusing on a more intense cooperation within the interested study area.

REFERENCES

- Alberts, M. J., Latchaw, R. E., Selman, W. R., Shephard, T., & Hadley, M. N. (2005). Recommendations for comprehensive stroke centers: a consensus statement from the Brain Attack Coalition. *Stroke*, 36(7), 1597-1616. doi:10.1161/01.STR.0000170622.07210.b4
- BMA GIS Center. (2020). BANGKOK GIS Data,. Retrieved from http://www.bangkokgis.com/modules.php?m=download_shapefile
- Department of Health Service Support Ministry of Public Health. (2020). Criteria for classification of service establishments in the country. Retrieved from <http://www.thcc.or.th/download/GIS54.pdf>
- Department of Local Administration Ministry of Interior. (2010). Urban Planning Guidelines. Retrieved from http://www.dla.go.th/work/e_book/eb1/stan14/p6.pdf
- Doggen, C. J., Zwerink, M., Droste, H. M., Brouwers, P. J., van Houwelingen, G. K., van Eenennaam, F. L., & Egberink, R. E. (2016). Prehospital paths and hospital arrival time of patients with acute coronary syndrome or stroke, a prospective observational study. *BMC Emerg Med*, 16, 3. doi:10.1186/s12873-015-0065-y
- Farinella, D., Saitta, P., & Signorino, G. M. (2011). The Regionalization of the Public Health System and New Governance Models for Healthcare: The Stroke Network Case in Italy. *World Medical & Health Policy*, 3(2), 60-82. doi:10.2202/1948-4682.1139
- Gache, K., Couralet, M., Nitenberg, G., Leleu, H., & Minvielle, E. (2013). The role of calling EMS versus using private transportation in improving the management of stroke in France. *Prehosp Emerg Care*, 17(2), 217-222. doi:10.3109/10903127.2012.755584
- INRIX Inc. (2018). INRIX 2017 Traffic Scorecard. Retrieved from https://www.dmagazine.com/wp-content/uploads/2018/02/INRIX_2017_Traffic_Scorecard_Final_2.pdf
- iTIC. (2020). iTIC Open Data. Retrieved from <https://itic.longdo.com/opendata/>
- León-Jiménez, C., Ruiz-Sandoval, J. L., Chiquete, E., Vega-Arroyo, M., Arauz, A., Murillo-Bonilla, L. M., . . . Cantú-Brito, C. (2014). Hospital arrival time and functional outcome after acute ischaemic

stroke: Results from the PREMIER study. *Neurología (English Edition)*, 29(4), 200-209.
doi:10.1016/j.nrleng.2013.05.005

Ministry of Interior. (2013). Ministerial Regulations for Bangkok City Plan. Retrieved from
http://cpd.bangkok.go.th:90/web2/NEWCPD2556/001_cpd56.pdf

Ministry of Public Health. (2015). Establishment Form of Health Area. Retrieved from
<https://www.nationalhealth.or.th/en/node/2143>

Murad, A. (2018). Using GIS for Determining Variations in Health Access in Jeddah City, Saudi Arabia.
ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(7). doi:10.3390/ijgi7070254

Murad, A. A. (2007). Creating a GIS application for health services at Jeddah city. *Comput Biol Med*,
37(6), 879-889. doi:10.1016/j.combiomed.2006.09.006

National Health Security Office. (2018). Proposed Guidelines for the development of Health Service
system management in Bangkok area : Special Health Area. Retrieved from
<https://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/4884?show=full&locale-attribute=en>

National Health Security Office Region 13. (2018a). NHSO 13 Service Plan Sharing Summary. Retrieved
from https://bkk13.moph.go.th/download_file_all/download_file_all_ci/17/1/17/2

National Health Security Office Region 13. (2018b). Performance Summary NHSO 13 2018. Retrieved
from https://bkk13.moph.go.th/download_file_all/download_file_all_ci/1/2/83/2

National Statistical office. (2019). Thailand Non-registered Population 2019. Retrieved from
<https://www.nso.go.th/sites/2014/Pages.aspx>

National Statistical office. (2020). Population Sensus Postponement. Retrieved from
<http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/pop/delay2563.aspx>

Oostema, J. A., Nasiri, M., Chassee, T., & Reeves, M. J. (2014). The quality of prehospital ischemic
stroke care: compliance with guidelines and impact on in-hospital stroke response. *J Stroke
Cerebrovasc Dis*, 23(10), 2773-2779. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.06.030

P Huston, VL Edge, & E Bernier. (2019). Reaping the benefits of Open Data in Public Health. *Can
Commun Dis Rep*, 45(10), 252–256. doi:10.14745/ccdr.vi45i10a01

- P Kerstin, P Jan, J Jörgen, & N Gun. (2011). <Thesis_35A Time saved with high speed driving of ambulances. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 818–822.
- Pulvers, J. N., & Watson, J. D. G. (2017). If Time Is Brain Where Is the Improvement in Prehospital Time after Stroke? *Front Neurol*, 8, 617. doi:10.3389/fneur.2017.00617
- Rajiv Advani, Halvor Naess, & Martin W. Kurz. (2017). The golden hour of acute ischemic stroke. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. doi:10.1186/s13049-017-0398-5
- Salhi, R. A., Edwards, J. M., Gaieski, D. F., Band, R. A., Abella, B. S., & Carr, B. G. (2014). Access to care for patients with time-sensitive conditions in Pennsylvania. *Ann Emerg Med*, 63(5), 572-579. doi:10.1016/j.annemergmed.2013.11.018
- Sangob Boontongto, Nisakorn Vibulchai, & A-ngun Buthbankhow. (2017). Development of Fast Track Service System for Patients with Stroke. *MAHASARAKHAM HOSPITAL JOURNAL*, 14(3), 100-113.
- Sattha Riyapan. (2019). The 4th Siriraj Stroke Conference 2019. Retrieved from https://www.sirirajstrokecenter.org/wp-content/uploads/2019/05/3.%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A2%E0%B9%8C%E0%B8%A8%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%97%E0%B8%98%E0%B8%B2_What-Can-We-Do-before-Arrival-The-Pre-%E2%80%93-Hospital-Stroke.pdf
- Sattha Riyapan, Jirayu Chantanakomes, & Onlak Ruangsomboon. (2020). Assessment of Prehospital Management of Patients Transported to a Thai University Hospital. *Siriraj Medical Journal*, 72(4), 287-295.
- Saver, J. L., Smith, E. E., Fonarow, G. C., Reeves, M. J., Zhao, X., Olson, D. M., . . . Investigators. (2010). The "golden hour" and acute brain ischemia: presenting features and lytic therapy in >30,000 patients arriving within 60 minutes of stroke onset. *Stroke*, 41(7), 1431-1439. doi:10.1161/STROKEAHA.110.583815

Stroke Service Plan National Health Security Office Region 13. (2018). Stroke Service Plan Progress Update Retrieved from

https://bkk13.moph.go.th/download_file_all/download_file_all_ci/17/1/17/2

Suriyawongpaisal, P., Aekplakorn, W., & Tansirisithikul, R. (2014). A Thailand case study based on quantitative assessment: does a national lead agency make a difference in pre-hospital care development in middle income countries? *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 22(75).

Suwanwela, N. C. (2014). Stroke epidemiology in Thailand. *J Stroke*, 16(1), 1-7.
doi:10.5853/jos.2014.16.1.1

Tennyson, J. C., Michael, S. S., Youngren, M. N., & Reznick, M. A. (2019). Delayed Recognition of Acute Stroke by Emergency Department Staff Following Failure to Activate Stroke by Emergency Medical Services. *West J Emerg Med*, 20(2), 342-350. doi:10.5811/westjem.2018.12.40577

The National Statistical Office. (2010). The 2010 Population and Housing Census. Retrieved from http://web.nso.go.th/en/census/poph/data/090913_Introduction_10.pdf

Werner Hacke, M. D., Markku Kaste, M. D., Erich Bluhmki, P. D., Miroslav Brozman, M. D., Antoni Dávalos, M. D., & Donata Guidetti, M. D. (2008). Thrombolysis with Alteplase 3 to 4.5 Hours after Acute Ischemic Stroke. *The new england journal of medicine*, 359(13), 1317-1329.

Wongwiangjunt Sattawut, Chulaluk Komoltri, Niphon Pongvarin, & Yongchai Nilanont. (2015). Stroke Awareness and Factors Influencing Hospital Arrival Time: A Prospective Observational Study. *J Med Assoc Thai*, 98(3), 260-264.

worldpopulationreview.com. (2020). Bangkok Population 2021 (Demographics, Maps, Graphs). Retrieved from <https://worldpopulationreview.com/world-cities/bangkok-population>

Yuwares Sittichanbuncha, Thidathit Prachanukool, Prakrit Sarathep, & Kittisak Sawanyawisuth. (2014). An Emergency Medical Service System in Thailand: Providers' Perspectives. *J Med Assoc Thai*, 97(10), 1016-1021.


Zhang, S., Zhang, J., Zhang, M., Zhong, G., Chen, Z., Lin, L., & Lou, M. (2018). Prehospital Notification Procedure Improves Stroke Outcome by Shortening Onset to Needle Time in Chinese Urban Area. *Aging Dis*, 9(3), 426-434. doi:10.14336/AD.2017.0601





APPENDICES

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



Appendix A

Healthcare center List in Stroke Service Plan NHSO Region 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

No.	Healthcare Center	Main	Network	Facility				Group
				CT SCAN	MRI	rt-PA Service	Thrombectomy	
1	BMA General Hospital		1	Yes	NO	NO	NO	C
2	Klongtun Hospital			NO	NO	NO	NO	D
3	CK Nursing Home			NO	NO	NO	NO	D
4	Thian Fah Foundation Hospital			NO	NO	NO	NO	D
5	Thonburi 2 Hospital			Yes	NO	NO	NO	C
6	Navamin 9 Hospital		4	Yes	NO	NO	NO	C
7	Bangpakok 8 Hospital			Yes	NO	NO	NO	C
8	Bangphai General Hospital		6	NO	NO	NO	NO	D
9	Bangmod Hospita		6	Yes	NO	NO	NO	C
10	BBH Hospital			NO	NO	NO	NO	D
11	Prachapat Hospital			NO	NO	NO	NO	D
12	Bang Khun Thian Geriatric Hospital			NO	NO	NO	NO	D
13	Vichaivej Yaekfaichai Hospital		7	Yes	NO	NO	NO	C
14	Wetchakarunrasm Hospita		1	Yes	NO	NO	NO	C
15	Priest Hospital			NO	NO	NO	NO	D
16	Saiyud Hospital			NO	NO	NO	NO	D
17	Saimai Hospital			Yes	NO	NO	NO	C
18	Luang Phor Taweesak Chutinataro Uthit Hospital		6	Yes	NO	NO	NO	C
19	Hua Chiew Hospital		4	Yes	Yes	NO	NO	C
20	Intermedical Health and Lab Medical Center			NO	NO	NO	NO	D
21	Public Health Center 26 Chaokhunpra Prayoonrawong			NO	NO	NO	NO	D
22	Public Health Center 48 Nakwatchara Uthit			NO	NO	NO	NO	D
23	Public Health Center 67 Thawi Watthana			NO	NO	NO	NO	D
24	Public Health Center 33 Wat Hong Rattanaram			NO	NO	NO	NO	D
25	Public Health Center 04 Din Daeng			NO	NO	NO	NO	D
26	Public Health Center 40 Bang Khae			NO	NO	NO	NO	D
27	Public Health Center 29 Chung Nongnuch			NO	NO	NO	NO	D
28	Public Health Center 21 Wat Tat Thong			NO	NO	NO	NO	D
29	Public Health Center 13 Maitri Wanit			NO	NO	NO	NO	D
30	Public Health Center 01 Saphan Morn			NO	NO	NO	NO	D
31	Ratchada Tha Phra Hospital			Yes	NO	NO	NO	C
32	Kluaynamthai 2 Hospital		1	NO	NO	NO	NO	D
33	Naval Hospital Bangkok		3	NO	NO	NO	NO	D
34	Phaet Panya Hospital		3	Yes	NO	NO	NO	C
35	Petcharavej Hospital		4	Yes	NO	NO	NO	C
36	Burachat Chaiyakon Hospital		1	NO	NO	NO	NO	D
37	Bangkok Metropolitan Administration Lat Krabang Hospital		1	NO	NO	NO	NO	D
38	Navasri Nursing Home			NO	NO	NO	NO	D
39	Karunvej Hospital			Yes	NO	NO	NO	C
40	Chaophya Hospital		7	Yes	Yes	NO	NO	C
41	Kluaynamthai Hospital		1	Yes	NO	Not 24/7	NO	B2
42	Suksawat Hospital Thonburi		7	Yes	NO	NO	NO	C
43	Prison Hospital, Somdet Chaopraya Institute of Psychiatry		7	Yes	Yes	NO	NO	C
44	Ratchaphiphat Hospital		6	Yes	NO	NO	NO	C
45	Benchakit Park Hospital		1	Yes	NO	NO	NO	C
46	Bangpo General Hospital			Yes	NO	NO	NO	C
47	Theptarin Hospital		1	Yes	NO	NO	NO	C
48	Institute Galya Rajanagarindra			NO	NO	NO	NO	D
49	Medical Correctional Hospital		5	Yes	NO	NO	NO	C
50	Metropolitan Health and Wellness Institution		5	NO	NO	NO	NO	D
51	Central General Hospital		5	Yes	NO	Not 24/7	NO	B2
52	Navamin Hospital		4	NO	NO	Not 24/7	NO	B2
53	Piyavate Hospital		1	Yes	Yes	Not 24/7	NO	B2
54	Bangpakok 1 Hospital		6	Yes	NO	Not 24/7	NO	B2
55	Mission Hospital Bangkok			Yes	NO	Not 24/7	NO	B2
56	Paolo Hospital Kaset			Yes	NO	Not 24/7	NO	B2
57	Sikarin Hospital			Yes	Yes	Not 24/7	NO	B2
58	Yanhee Hospital			Yes	NO	Not 24/7	NO	B2
59	B.Care Medical Center		5	Yes	Yes	Yes	NO	B1
60	Serirak Hospital		4	Yes	NO	Yes	NO	B1
61	Mahaesak Hospital		1	Yes	NO	Yes	NO	B1
62	Bumrungrad International Hospital			Yes	Yes	Yes	NO	B1
63	Camillian Hospital			Yes	NO	Yes	NO	B1
64	Nopparat Rajathanee Hospital		1	Yes	Yes	Yes	NO	B1
65	Thonburi Hospital			Yes	Yes	Yes	NO	B1
66	Bangkok Hospital for Tropical Diseases			Yes	NO	Yes	NO	B1
67	Bangpakok 9 International Hospital		7	Yes	Yes	Yes	NO	B1
68	Samitivej Thonburi Hospital		6	Yes	NO	Yes	NO	B1
69	Paolo Hospital Chokchai 4		5	Yes	Yes	Yes	NO	B1
70	Rajavithi Hospital		4	Yes	Yes	Yes	NO	B1
71	Veterans General Hospital		2	Yes	Yes	Yes	NO	B1
72	Vichaiyut Hospital			Yes	Yes	Yes	NO	B1
73	Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University		8	Yes	Yes	Yes	Yes	A
74	Kasemrad Hostipal Pracha Chuen			Yes	Yes	Yes	Yes	A
75	King Chulalongkorn Memorial Hospital		1	Yes	Yes	Yes	Yes	A
76	Thainakarin Hospital		4	Yes	Yes	Yes	Yes	A
77	BNH Hospital		1	Yes	Yes	Yes	Yes	A
78	Phyathai 1 Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
79	Phyathai 2 Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
80	Ramkhamhaeng Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
81	Vibharam Hospital		2	Yes	Yes	Yes	Yes	A
82	Somdech Phra Pinklao Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
83	Samitivej Sukhumvit Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
84	Police General Hospital		1	Yes	Yes	Yes	NO	B1
85	Phramongkutklao Hospital		2	Yes	Yes	Yes	Yes	A
86	Prasat Neurological Institute		4	Yes	Yes	Yes	Yes	A
87	Paolo Hospital Phaholyothin		4	Yes	Yes	Yes	Yes	A
88	Sukumvit Hospital		1	Yes	Yes	Yes	Yes	A
89	Vejthani Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
90	Bhumibol Adulyadej Hospital		5	Yes	Yes	Yes	Yes	A
91	Siriraj Hospital		7	Yes	Yes	Yes	Yes	A
92	Mongkutwattana Hospital		5	Yes	Yes	Yes	Yes	A
93	Synphaet Ramintra Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
94	Bangkok Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
95	Phra Ram 9 Hospital			Yes	Yes	Yes	Yes	A
96	Vibhavadi Hospital		2	Yes	Yes	Yes	Yes	A
97	Chulabhorn Hospital		5	Yes	Yes	Yes	Yes	A
98	Lersin Hospital		3	Yes	Yes	Yes	Yes	A
99	Taksin Hospital		6	Yes	Yes	Yes	Yes	A
100	Phetkasem 2 Hospital		1	Yes	NO	Yes	NO	B1
101	The Bangkok Christian Hospital		1	Yes	Yes	Yes	NO	B1
102	Charoenkrung Pracharak Hospital		1	Yes	NO	Yes	NO	B1
103	Bangna General Hospital 1		3	NO	NO	NO	NO	D
104	Ladprao General Hospital		4	NO	NO	NO	NO	D
105	Kasemrad Hospital Bang Khae		4	NO	NO	NO	NO	D
106	Urban Institute for Disease Prevention and Control		5	NO	NO	NO	NO	D
107	Sirindhorn Hospital		6	NO	NO	NO	NO	D
108	Raj Burana Hospital		6	NO	NO	NO	NO	D
109	Rama 2 Hospital		6	Yes	NO	Yes	NO	B1
110	Vichaivej International Hospital Nong Khaem		7	NO	NO	NO	NO	D
111	Hospital MEA		8	NO	NO	NO	NO	D



No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
1	1407	ถนนกิ่งส้มส้ม	13.81591	100.93377	กระทุ่มแบน	หนองจอก	46.3	101	15200	ถนนกาญจนาภิเษก-ถนนกัลปพฤกษ์	13.68853	100.40773	บางแค	บางแค	41.8
2	7377	304/ถนนพหลโยธิน (ตะวันออก)	13.81942	100.73649	มีนบุรี	มีนบุรี	41.2	102	15201	แยกบางพลี	13.68682	100.42606	บางแค	บางแค	43.1
3	7378	304/ถนนพหลโยธิน (ตะวันออก)	13.81469	100.75664	แสวนแสน	มีนบุรี	44.1	103	15202	ถนนพหลโยธิน-ถนนกัลปพฤกษ์ 2	13.71309	100.46155	บางแค	บางแค	39.5
4	7771	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.72958	100.74657	คลองสามพระย	สาทรเหนือ	28.2	104	15203	แยกทอง-รัชดาภิเษก - 631	13.71544	100.47827	สาทรเหนือ	มีนบุรี	35.4
5	7772	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.75611	100.74637	คลองสามพระย	สาทรเหนือ	31.7	105	16000	แยกชัยบุรี 2	13.7519	100.50202	สาทรเหนือ	สาทรเหนือ	17.1
6	7773	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.77403	100.74637	มีนบุรี	มีนบุรี	36.5	106	16001	แยกสำราญราษฎร์ 516	13.75212	100.50451	สาทรเหนือ	สาทรเหนือ	16.3
7	7774	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.79223	100.74616	มีนบุรี	มีนบุรี	38.3	107	16003	แยกแม่ศรี 516	13.75187	100.50877	มีนบุรี	มีนบุรี	19.5
8	7775	ถนนรามคำแหง	13.8124	100.73676	มีนบุรี	มีนบุรี	45.4	108	16004	แยกยศ 2 - 516	13.75072	100.51203	คลองสามพระย	มีนบุรี	19.3
9	7776	ถนนรามคำแหง	13.81543	100.7353	มีนบุรี	มีนบุรี	38.0	109	16005	แยกบางนา	13.74985	100.51445	สาทรเหนือ	มีนบุรี	14.4
10	7777	304/ถนนพหลโยธิน	13.81911	100.73429	มีนบุรี	มีนบุรี	34.5	110	16006	แยกสุขุมวิท 516	13.74909	100.51674	คลองสามพระย	มีนบุรี	12.4
11	8954	แยกสุขุมวิท 131/ซอยเพชรเกษม 8	13.63854	100.37195	คลองขวางบาง	บางบอน	34.9	111	16008	แยกสุขุมวิท 635	13.74745	100.52377	วังใหม่	มีนบุรี	11.7
12	8955	ถนนบางนา	13.64209	100.37633	คลองขวางบาง	บางบอน	30.4	112	16009	แยกบางนา 635	13.7462	100.53066	วังใหม่	มีนบุรี	15.8
13	8956	ถนนบางนา	13.64367	100.37833	คลองขวางบาง	บางบอน	40.0	113	16010	แยกบางนา 635	13.74532	100.53585	คลองสาม	มีนบุรี	11.4
14	8957	ถนนบางนา	13.65028	100.38672	คลองขวางบาง	บางบอน	34.7	114	16015	แยกบางนา	13.7421	100.55207	คลองสาม	คลองสาม	7.5
15	10002	รถไฟฟ้าบีทีเอสสนามเป้า	13.7262	100.54212	พญาไท	พญาไท	18.1	115	16016	อัฒจันทร์-สุขุมวิท	13.73637	100.56132	คลองสาม	คลองสาม	13.5
16	10003	ซอยพหลโยธิน 5	13.77563	100.54326	พญาไท	พญาไท	13.2	116	16017	ซอยรัตนวงศา	13.74835	100.51897	คลองสาม	พญาไท	14.0
17	10004	ซอยพหลโยธิน 7	13.78086	100.54497	พญาไท	พญาไท	12.5	117	16018	แยกพงษ์เพชร - 516	13.74799	100.52078	คลองสาม	พญาไท	12.7
18	10005	ชั้นที่ 2	13.7861	100.54687	พญาไท	พญาไท	15.7	118	16019	แยกราษฎร์รังสรรค์ 635	13.74455	100.54021	พญาไท	พญาไท	15.2
19	10006	แยกสนามกีฬา 501	13.78979	100.54821	พญาไท	พญาไท	11.9	119	16075	ยานศึกริมรั้ว-แยกบางนา 1061	13.66596	100.64314	บางนาใต้	บางนา	21.9
20	10007	รถไฟฟ้าบีทีเอสสนามกีฬา	13.79373	100.54977	พญาไท	พญาไท	14.9	120	16077	บางนา กม. 2	13.6677	100.63429	บางนาใต้	บางนา	48.8
21	10008	แยกท่าพระ 501	13.79791	100.55106	จตุจักร	จตุจักร	16.4	121	16086	แยกบางนาใต้เชื่อมคลองลาดพร้าว 1 - 106	13.6726	100.60889	บางนาใต้	บางนา	25.0
22	10009	รถไฟฟ้าบีทีเอสสถานีบางใหญ่	13.80257	100.55326	จตุจักร	จตุจักร	23.9	122	16502	แยกบางนาใต้	13.73444	100.56402	คลองสาม	คลองสาม	7.7
23	10010	ซอยจตุจักร	13.80573	100.55563	จตุจักร	จตุจักร	27.9	123	16503	แยกสุขุมวิท	13.73983	100.56603	คลองสาม	คลองสาม	13.4
24	10011	ธนาคารทหารไทยสาขาส่งขาม	13.80846	100.55734	จตุจักร	จตุจักร	24.7	124	16504	แยกจตุจักร	13.72947	100.57106	คลองสาม	คลองสาม	14.7
25	10012	แยกท่าพระ 501	13.81117	100.55888	จตุจักร	จตุจักร	13.4	125	16505	แยกจตุจักร	13.72639	100.57542	คลองสาม	คลองสาม	15.4
26	10013	ซอยจตุจักร	13.81543	100.56126	จตุจักร	จตุจักร	15.1	126	16506	แยกจตุจักร	13.72355	100.57944	พญาไท	คลองสาม	10.0
27	10014	อาคาร 5	13.82019	100.56404	จตุจักร	จตุจักร	13.0	127	16508	แยกเกษียณ-สุขุมวิท	13.72003	100.58443	พญาไท	คลองสาม	28.8
28	10015	ซอยพหลโยธิน 23	13.82431	100.56645	จตุจักร	จตุจักร	14.5	128	16509	แยกจตุจักร	13.71738	100.58819	พญาไท	คลองสาม	17.3
29	10016	แยกท่าพระ 501	13.82706	100.56807	จตุจักร	จตุจักร	14.7	129	16510	แยกสุขุมวิท-พหลโยธิน 4 - 517	13.71423	100.59252	พญาไท	คลองสาม	13.9
30	10017	ซอยพหลโยธิน 35	13.83141	100.57067	จตุจักร	จตุจักร	16.3	130	16511	แยกพญาไท	13.71309	100.59412	พญาไท	คลองสาม	20.6
31	10018	แยกท่าพระ	13.83399	100.57227	จตุจักร	จตุจักร	16.5	131	16512	แยกจตุจักร 517	13.70989	100.59946	พญาไท	คลองสาม	13.7
32	10019	ซอยพหลโยธิน 34	13.83643	100.57376	จตุจักร	จตุจักร	17.3	132	16513	แยกจตุจักร 62	13.69581	100.60585	พญาไท	พญาไท	12.7
33	10020	แยกจตุจักร	13.83973	100.57553	จตุจักร	จตุจักร	25.5	133	16514	แยกจตุจักร 517	13.67885	100.60909	บางนาเหนือ	บางนา	10.5
34	10021	ถนนพหลโยธิน กม.15	13.84818	100.58062	จตุจักร	จตุจักร	31.5	134	16515	แยกบางนา - 517	13.67334	100.60683	บางนาใต้	บางนา	17.7
35	10022	ซอยพหลโยธิน 501	13.85227	100.59668	จตุจักร	จตุจักร	25.7	135	16516	แยกจตุจักร	13.66021	100.60856	พญาไท	พญาไท	15.3
36	10023	ถนนพหลโยธิน กม.20	13.88715	100.60388	จตุจักร	จตุจักร	22.8	136	17000	แยกบางนา 518	13.67334	100.60683	บางนาใต้	บางนา	23.8
37	10024	แยกจตุจักร	13.92338	100.62496	จตุจักร	จตุจักร	28.4	137	17001	แยกจตุจักร	13.66218	100.60222	บางนาใต้	บางนา	13.2
38	10026	แยกท่าพระ	13.8003	100.55240	จตุจักร	จตุจักร	26.8	138	17500	แยกบางนาใต้	13.67624	100.59146	บางนาเหนือ	บางนา	26.3
39	10027	สถานี	13.95074	100.62159	จตุจักร	จตุจักร	45.0	139	17501	แยกบางนาใต้	13.67334	100.60683	บางนาใต้	บางนา	14.6
40	11054	ซอยพหลโยธิน 62 ลีลา (ทางเข้า 1)	13.69803	100.58912	พญาไท	พญาไท	26.9	140	18501	ถนนบางนา-สุขุมวิท กม.5	13.66643	100.65181	บางนาใต้	บางนา	46.4
41	11063	ปิ่นเกล้า (จากสวนจตุจักร)	13.71182	100.56819	คลองสาม	คลองสาม	45.9	141	18501	ซอยสุขุมวิท 521	13.67473	100.53889	พญาไท	พญาไท	15.4
42	11124	1 พุทธมณฑล 2 - ฝั่งตะวันตก	13.76869	100.55061	สาทรเหนือ	พญาไท	36.4	142	18502	แยกบางนา-สุขุมวิท 521	13.76289	100.54264	พญาไท	พญาไท	19.0
43	11126	สถานีสวนจตุจักร	13.71492	100.55496	คลองสาม	คลองสาม	33.3	143	18503	ใต้ทางยกระดับฝั่งตะวันตก 521	13.76393	100.5482	สาทรเหนือ	พญาไท	19.6
44	12024	สถานีสวนจตุจักร (สวนจตุจักร)	13.76516	100.54095	สาทรเหนือ	พญาไท	31.8	144	18505	แยกบางนา-สุขุมวิท 676	13.76048	100.55487	ฝั่งตะวันตก	ฝั่งตะวันตก	21.3
45	12067	ลิ้งค์ (จากสวนจตุจักร)	13.72615	100.51811	สาทรเหนือ	พญาไท	42.7	145	18506	ซอยสุขุมวิท 2	13.75763	100.55741	ฝั่งตะวันตก	ฝั่งตะวันตก	19.1
46	12118	รัชดาภิเษก (จากถนนสุขุมวิท)	13.82732	100.54344	จตุจักร	จตุจักร	41.8	146	18508	แยกพญาไท - 676	13.7561	100.56492	ฝั่งตะวันตก	ฝั่งตะวันตก	23.2
47	13069	1 ตำบลโศก 4-2 ซอยพหลโยธิน	13.75291	100.56451	บางนา	บางนา	32.4	147	18510	แยกสุขุมวิท	13.75545	100.57327	พญาไท	พญาไท	19.1
48	13755	ถนนพหลโยธิน กม.20	13.70575	100.54535	พญาไท	พญาไท	21.1	148	18511	แยกสุขุมวิท 677	13.75293	100.58899	พญาไท	พญาไท	32.3
49	13756	ถนนพหลโยธิน กม.15	13.70946	100.53965	พญาไท	พญาไท	22.9	149	18513	แยกพญาไท	13.74086	100.6261	พญาไท	พญาไท	32.9
50	13757	บางนา	13.7118	100.42078	บางนา	บางนา	22.7	150	18514	แยกสุขุมวิท - 677	13.74131	100.64241	พญาไท	พญาไท	16.1
51	13758	ถนนพหลโยธิน กม.10	13.71317	100.43757	บางนา	บางนา	21.0	151	18515	ซอยพญาไท	13.76337	100.54534	พญาไท	พญาไท	16.6
52	13759	แยกท่าพระ 690	13.7294	100.47417	พญาไท	พญาไท	40.8	152	18516	โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ - 521	13.76195	100.55191	ฝั่งตะวันตก	ฝั่งตะวันตก	16.0
53	13760	แยกจตุจักร	13.72836	100.48059	พญาไท	พญาไท	42.5	153	18517	แยกสุขุมวิท - 676	13.75574	100.56973	พญาไท	พญาไท	21.0
54	13761	แยกจตุจักร	13.72727	100.48713	พญาไท	พญาไท	29.5	154	18518	สถานีสวนจตุจักร	13.75153	100.59133	พญาไท	พญาไท	23.2
55	13762	วังใหม่	13.72637	100.49246	พญาไท	พญาไท	21.7	155	19000	วังใหม่	13.87527	100.5968	พญาไท	พญาไท	45.8
56	13763	แยกพหลโยธิน 89	13.70786	100.23732	พญาไท	พญาไท	18.3	156	19001	แยกพหลโยธิน 522	13.86445	100.61458	พญาไท	พญาไท	24.1
57	13764	แยกพหลโยธิน 88	13.71048	100.4025	พญาไท	พญาไท	28.5	157	19002	แยกพญาไท	13.84564	100.64942	พญาไท	พญาไท	20.3
58	13765	ซอยพหลโยธิน 46/1	13.71593	100.44646	พญาไท	พญาไท	25.6	158	19003	ทางแยกบางนาสุขุมวิท 522	13.82704	100.67459	พญาไท	พญาไท	28.9
59	13766	ถนนพหลโยธิน-ถนนพหลโยธิน 69	13.72101	100.45814	พญาไท	พญาไท	17.7	159	19004	แยกพญาไท 522	13.81271	100.71769	พญาไท	พญาไท	24.9
60	13767	สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 69	13.72729	100.46965	พญาไท	พญาไท	32.0	160	19001	ซอยพญาไท 39	13.85751	100.62751	พญาไท	พญาไท	17.9
61	13768	สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 69	13.70598	100.33333	พญาไท	พญาไท	43.0	161	19032	แยก 8-522	13.83868	100.66248	พญาไท	พญาไท	26.0
62	13769	กรมทหาร	13.70598	100.33333	พญาไท	พญาไท	24.3	162	19033	แยกพญาไท	13.81469	100.68784	พญาไท	พญาไท	24.8
63	14051	ลาดพร้าว (ประชิด)	13.75953	100.596	พญาไท	พญาไท	45.0	163	19034	แยกพญาไท	13.8129	100.69864	พญาไท	พญาไท	18.9
64	14115	ถนนพหลโยธิน	13.84428	100.58107	พญาไท	พญาไท	14.3	164	19035	แยกพญาไท	13.81917	100.73427	พญาไท	พญาไท	36.8
65	14116	พญาไท	13.8953	100.54336	พญาไท	พญาไท	25.5	165	19514	ทางหลวงพิเศษ กม.5-กม.10 (ขาเข้า)	13.73151	100.70058	พญาไท	พญาไท	40.2
66	14117	พญาไท	13.8953	100.54336	พญาไท	พญาไท	14.0	166	19628	ทางหลวงพิเศษ กม.10-กม.15 (ขาเข้า)	1				

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
201	21005	วังสราญวัฒนา 66/1	13.78234	100.49962	บางพลี	บางพลี	24.8	301	24502	แยกถนน 534	13.69716	100.49708	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	37.0
202	21007	แยกชัย	13.77837	100.50845	คลองเตย	คลองเตย	10.3	302	24503	อาคารขึง เลี้ยวขวา	13.69225	100.50167	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	27.0
203	21011	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.77216	100.52214	สวนจิตรลดา	คลองเตย	17.0	303	24504	สี่แยกพรหม 3	13.6903	100.50419	บางโคก	ลาดหลุมแก้ว	41.0
204	21012	แยกท่าเรือ	13.77048	100.52595	สวนจิตรลดา	คลองเตย	16.5	304	24505	แยกเข้าทางรถไฟพรหม 3-534	13.68959	100.5095	บางโคก	ลาดหลุมแก้ว	17.2
205	21013	แยกคันหิน 634	13.76921	100.53079	ทุ่งพญาไท	ราชเทวี	28.8	305	24506	พรหม 3 รอบ 23	13.68877	100.51361	บางโคก	ลาดหลุมแก้ว	30.4
206	21014	ซอยแยกท่าเรือ	13.76697	100.53371	ทุ่งพญาไท	ราชเทวี	14.2	306	24507	แยกถนนพรหม 3	13.68578	100.52038	บางโพธิ์งาม	บางนา	40.9
207	21015	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ - 634	13.76514	100.53778	ทุ่งพญาไท	ราชเทวี	6.3	307	24508	ซอยพรหม 3 แยก 29	13.68365	100.52377	บางโพธิ์งาม	บางนา	43.6
208	21505	692 กม.15	13.78834	100.35881	ศาลาธรรมสพน์	ทวีวัฒนา	44.4	308	24509	สะพานข้ามแยกสายประดิษฐ์	13.67905	100.52911	บางโพธิ์งาม	บางนา	45.7
209	21506	692 กม.10	13.78341	100.40445	ศาลาธรรมสพน์	ทวีวัฒนา	42.7	309	24510	ซอยปิ่นเกล้า	13.67468	100.53435	บางโพธิ์งาม	บางนา	49.0
210	21507	338 กม. 5	13.78236	100.45049	คลองเตย	คลองเตย	43.4	310	24511	โคกขวางแยกแควลดาธรรม	13.67313	100.53891	บางโพธิ์งาม	บางนา	39.0
211	21508	เลนีย์ 341.338 ขนาทาง	13.78766	100.46889	บางนา	บางนา	30.0	311	24512	เลี้ยวไปทางขวา	13.67439	100.54345	บางโพธิ์งาม	บางนา	28.0
212	22000	แยกโพธิ์ทอง 529	13.70471	100.48565	สวนหลวง	ธนบุรี	30.1	312	24513	ซอยวัดคลองโพธิ์	13.67826	100.54674	คลองเตย	บางนา	34.2
213	22001	แยกโพธิ์ทอง 529	13.70929	100.48003	สวนหลวง	ธนบุรี	21.2	313	24514	แยกโพธิ์ทอง 3-ถนนพหลโยธิน	13.68276	100.54794	คลองเตย	บางนา	32.3
214	22002	แยกถนนพหลโยธิน 529	13.71544	100.47827	สวนหลวง	ธนบุรี	13.5	314	24515	อนุสาวรีย์ท้าวสุทนต์ 534	13.69494	100.49919	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	24.5
215	22003	แยกตลาดทอง	13.72082	100.47718	ลาดพร้าว	ธนบุรี	25.9	315	25000	แยกถนนรัชดาภิเษก 535	13.71544	100.47827	ลาดพร้าว	ธนบุรี	24.8
216	22004	แยกโพธิ์ทอง 529	13.72481	100.47673	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	43.1	316	25001	ซอยวัดโพธิ์ทอง	13.71912	100.48581	คลองเตย	ธนบุรี	30.3
217	22005	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7294	100.47417	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	41.4	317	25002	แยกถนน 535	13.72071	100.49119	คลองเตย	ธนบุรี	23.7
218	22006	ซอยแยกสายประดิษฐ์	13.73727	100.471	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	40.6	318	25003	ซอยถนน 535	13.72108	100.4955	คลองเตย	ธนบุรี	46.6
219	22007	แยกโพธิ์ทอง 529	13.74143	100.47058	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	28.8	319	25004	ซอยถนน 535	13.72099	100.49939	คลองเตย	ธนบุรี	39.0
220	22008	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7483	100.47	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	25.6	320	25005	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.7052	100.50729	คลองเตย	ธนบุรี	36.6
221	22009	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7548	100.46943	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	27.0	321	25007	แยกถนน 535	13.71862	100.51514	คลองเตย	ธนบุรี	44.1
222	22010	แยกโพธิ์ทอง 529	13.75948	100.47003	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	17.2	322	25008	แยกถนน 535	13.71883	100.51984	คลองเตย	ธนบุรี	23.9
223	22011	แยกโพธิ์ทอง 529	13.76397	100.47386	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	20.6	323	25009	แยกถนน 535	13.71966	100.52359	คลองเตย	ธนบุรี	14.6
224	22012	แยกโพธิ์ทอง 529	13.77338	100.48183	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	24.1	324	25010	ซอยถนน 535	13.72066	100.52615	คลองเตย	ธนบุรี	14.0
225	22013	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 68	13.77856	100.48629	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	23.9	325	25011	แยกถนน 535	13.72186	100.53037	คลองเตย	ธนบุรี	12.7
226	22014	แยกโพธิ์ทอง 529	13.78456	100.49449	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	34.3	326	25012	แยกถนน 535	13.72372	100.53652	คลองเตย	ธนบุรี	10.0
227	22015	แยกโพธิ์ทอง 529	13.78831	100.50004	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	31.2	327	25013	อาคารคิงส์	13.72508	100.54119	คลองเตย	ธนบุรี	10.8
228	22016	สำนักงานเขตคลองเตยบางพลี 7	13.79093	100.50387	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	30.1	328	25014	แยกโพธิ์ทอง 529	13.72627	100.54511	คลองเตย	ธนบุรี	14.4
229	22017	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 85	13.79485	100.50674	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	31.6	329	25015	แยกถนน 535	13.73165	100.54555	คลองเตย	ธนบุรี	23.2
230	22018	แยกโพธิ์ทอง 529	13.79959	100.51025	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	27.1	330	25016	แยกถนน 535	13.7341	100.54594	คลองเตย	ธนบุรี	15.0
231	22019	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.80378	100.51201	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	20.2	331	25017	อาคารคิงส์	13.73912	100.54681	คลองเตย	ธนบุรี	11.0
232	22020	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.80829	100.51102	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	35.0	332	25019	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.74682	100.54808	คลองเตย	ธนบุรี	21.4
233	22022	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 1	13.81813	100.51725	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	39.6	333	25020	แยกถนน 535	13.74969	100.54859	คลองเตย	ธนบุรี	22.4
234	22023	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.82161	100.5211	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	37.9	334	25021	สถานีบริการคิงส์	13.75186	100.51689	คลองเตย	ธนบุรี	29.3
235	22024	คลองเตย	13.82559	100.52552	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	37.2	335	25023	แยกถนน 535	13.72627	100.54451	คลองเตย	ธนบุรี	7.1
236	22025	แยกโพธิ์ทอง 529	13.82828	100.52844	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	35.1	336	25022	แยกถนน 535	13.73658	100.49298	คลองเตย	ธนบุรี	29.3
237	22026	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 74	13.83083	100.53346	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	27.8	337	25023	สะพานบางกอกใหญ่	13.73965	100.48948	คลองเตย	ธนบุรี	29.3
238	22027	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 640	13.83041	100.53922	ลาดพร้าว	คลองเตย	20.4	338	25024	แยกถนน 535	13.74217	100.48754	คลองเตย	ธนบุรี	37.8
239	22028	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 641	13.83006	100.54453	ลาดพร้าว	คลองเตย	15.9	339	25025	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 536	13.74556	100.48949	คลองเตย	ธนบุรี	36.4
240	22029	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 642	13.83009	100.55027	ลาดพร้าว	คลองเตย	14.1	340	25026	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 646	13.7487	100.49044	คลองเตย	ธนบุรี	39.9
241	22030	ทางแยกสายประดิษฐ์ 640	13.83046	100.55701	ลาดพร้าว	คลองเตย	26.9	341	25027	ศาลเจ้าพ่อเสือ	13.75219	100.48356	คลองเตย	ธนบุรี	28.6
242	22031	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7294	100.47417	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	36.5	342	25028	แยกถนน 535	13.75607	100.48341	คลองเตย	ธนบุรี	15.3
243	22033	แยกโพธิ์ทอง 529	13.82828	100.52844	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	36.2	343	25029	โรงเรียนสตรีศรีนครินทร์	13.75989	100.48269	คลองเตย	ธนบุรี	26.1
244	22501	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ 530	13.75675	100.50146	ลาดพร้าว	พระนคร	15.5	344	25510	แยกถนน 535	13.76867	100.48581	คลองเตย	ธนบุรี	29.0
245	22502	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7573	100.49894	ลาดพร้าว	พระนคร	13.5	345	25511	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 536	13.77139	100.4886	คลองเตย	ธนบุรี	28.7
246	22503	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7577	100.49493	ลาดพร้าว	พระนคร	15.0	346	25512	สะพานพรหม 3	13.77251	100.49184	คลองเตย	ธนบุรี	40.5
247	22504	สะพานข้ามแยกสายประดิษฐ์ 641	13.76237	100.49067	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	28.0	347	25513	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 536	13.76928	100.49662	คลองเตย	ธนบุรี	43.0
248	22505	แยกโพธิ์ทอง 529	13.76867	100.48581	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	19.8	348	25515	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 646	13.76251	100.50436	คลองเตย	ธนบุรี	29.0
249	22506	แยกโพธิ์ทอง 529	13.77338	100.48183	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	20.6	349	25516	แยกถนน 535	13.75998	100.50767	คลองเตย	ธนบุรี	23.0
250	22507	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 641	13.77999	100.47567	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	16.8	350	26001	แยกถนน 535	13.76667	100.51916	คลองเตย	ธนบุรี	15.8
251	22508	ถนนพหลโยธิน 341-แยก 338	13.7843	100.47173	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	27.0	351	26002	แยกถนน 535	13.75754	100.52162	คลองเตย	ธนบุรี	21.0
252	22509	ทางแยกสายประดิษฐ์ 341-แยก 338	13.78766	100.46889	ลาดพร้าว	บางกอกใหญ่	30.4	352	26003	แยกถนน 535	13.73286	100.52876	คลองเตย	ธนบุรี	28.5
253	22510	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7577	100.49493	ลาดพร้าว	พระนคร	39.5	353	26004	แยกถนน 535	13.73082	100.53365	คลองเตย	ธนบุรี	20.7
254	23000	แยกถนน 535	13.73286	100.52876	ลาดพร้าว	บางนา	11.3	354	26005	แยกถนน 535	13.72955	100.53667	คลองเตย	ธนบุรี	23.8
255	23001	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 26	13.73792	100.52946	ลาดพร้าว	บางนา	30.1	355	26006	แยกถนน 535	13.72627	100.54451	คลองเตย	ธนบุรี	18.8
256	23002	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 12	13.74271	100.53017	ลาดพร้าว	บางนา	23.8	356	26007	แยกถนน 535	13.72952	100.52661	คลองเตย	ธนบุรี	15.2
257	23003	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 521	13.7462	100.53697	ลาดพร้าว	บางนา	11.9	357	26008	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 527	13.72025	100.53905	คลองเตย	ธนบุรี	11.9
258	23004	สะพานข้ามแยกสายประดิษฐ์ 531	13.74903	100.53106	ลาดพร้าว	บางนา	11.9	358	26009	ทางแยกสายประดิษฐ์ 531	13.71901	100.56227	คลองเตย	ธนบุรี	14.3
259	23005	แยกโพธิ์ทอง 529	13.75328	100.53177	ลาดพร้าว	ราชเทวี	17.6	359	26010	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.71899	100.56717	คลองเตย	ธนบุรี	9.4
260	23006	แยกโพธิ์ทอง 529	13.75796	100.53431	ลาดพร้าว	ราชเทวี	13.8	360	26011	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.71655	100.57289	คลองเตย	ธนบุรี	15.8
261	23007	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 531	13.76143	100.53643	ลาดพร้าว	ราชเทวี	12.0	361	26012	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.71518	100.57623	คลองเตย	ธนบุรี	25.8
262	23008	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ - 531	13.76436	100.53795	ลาดพร้าว	ราชเทวี	17.5	362	26013	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.71325	100.58056	คลองเตย	ธนบุรี	28.5
263	23501	แยกโพธิ์ทอง 529	13.7561	100.56492	ลาดพร้าว	คลองเตย	12.0	363	26014	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.71793	100.5697	คลองเตย	ธนบุรี	14.1
264	23502	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 531	13.75986	100.56593	ลาดพร้าว	คลองเตย	9.6	364	26015	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.7208	100.55771	คลองเตย	ธนบุรี	23.9
265	23503	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 531	13.76451	100.56901	ลาดพร้าว	คลองเตย	11.2	365	26017	ซอยแยกสายประดิษฐ์ 537	13.71294	100.58409	คลองเตย	ธนบุรี	25.8

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
401	28002	หน้าวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 24-54	13.70305	100.53986	ขอนแก่น	ขอนแก่น	17.8	501	33005	แยกเฉลิมไทย 655	13.75613	100.50512	ตัวเมือง	นครราชสีมา	17.3
402	28003	ถนนราชภัฏนครราชสีมา 24-54	13.70712	100.53762	ขอนแก่น	ขอนแก่น	18.2	502	33006	แยกสวนรมย์ธานี 655	13.75942	100.50249	ตัวเมือง	นครราชสีมา	21.1
403	28004	หน้าวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 14	13.71349	100.5345	ขอนแก่น	ขอนแก่น	22.9	503	33007	แยกพลาญชัย	13.7607	100.50057	ตัวเมือง	นครราชสีมา	15.5
404	28005	แยกท่าโพธิ์ 541	13.72186	100.53037	ขอนแก่น	ขอนแก่น	11.5	504	33008	แยกนางฟ้า 656	13.76216	100.49826	ตัวเมือง	นครราชสีมา	17.2
405	28006	แยกท่าโพธิ์ 541	13.72632	100.53817	ขอนแก่น	ขอนแก่น	13.2	505	33009	แยกสวนรมย์ธานี 1	13.76366	100.49603	ตัวเมือง	นครราชสีมา	15.6
406	28007	แยกถนนพหลโยธินสายขอนแก่นฟ. 9	13.72857	100.52715	ขอนแก่น	ขอนแก่น	7.2	506	33010	แยกขามเฒ่า	13.76239	100.49391	ตัวเมือง	นครราชสีมา	20.3
407	28501	แยกถนนพหลโยธิน 542	13.69716	100.49708	ขอนแก่น	ขอนแก่น	14.8	507	33011	ใต้สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า	13.76083	100.49198	ตัวเมือง	นครราชสีมา	21.6
408	28502	สถานีตำรวจนครบาลจตุรพักตรพิมาน	13.70197	100.50251	ขอนแก่น	ขอนแก่น	17.7	508	33012	แยกแอมเคทีดี 551	13.74502	100.50262	ตัวเมือง	นครราชสีมา	27.5
409	28503	เจริญคง 85	13.70692	100.50784	ขอนแก่น	ขอนแก่น	15.5	509	33014	แยกนางฟ้า - 655	13.76216	100.49826	ตัวเมือง	นครราชสีมา	15.2
410	28504	แยกถนนพหลโยธิน 542	13.71012	100.51132	ขอนแก่น	ขอนแก่น	15.1	510	33501	สะพานพระปกเกล้า	13.74091	100.50102	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	5.8
411	28505	แยกถนนพหลโยธิน 542	13.71539	100.51375	ขอนแก่น	ขอนแก่น	12.4	511	33502	แยกศรีนคร 657	13.74416	100.50442	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	13.6
412	28506	แยกถนนพหลโยธิน 542	13.71862	100.51514	ขอนแก่น	ขอนแก่น	13.8	512	33503	แยกเฉลิมไทย 657	13.74561	100.50566	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	16.2
413	28508	แยกถนนพหลโยธิน 542	13.72548	100.52673	ขอนแก่น	ขอนแก่น	9.7	513	33504	แยกศรีนคร 658	13.74804	100.50689	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	17.5
414	28509	แยกถนนพหลโยธิน 542	13.73015	100.53166	ขอนแก่น	ขอนแก่น	20.9	514	33505	แยกแอมเคทีดี 658	13.75187	100.5087	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	16.5
415	28510	ถนนเจริญกรุงตัดถนนพหลโยธิน	13.73622	100.53588	ขอนแก่น	ขอนแก่น	21.2	515	33508	อาคารรัฐสภาขอนแก่น	13.75501	100.50949	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	16.3
416	28511	แยกถนนพหลโยธิน	13.73993	100.51261	ขอนแก่น	ขอนแก่น	11.5	516	33509	แยกศรีนคร 552	13.74416	100.50442	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	13.2
417	28513	แยกถนนพหลโยธิน	13.73785	100.51306	ขอนแก่น	ขอนแก่น	19.7	517	34001	แยกนางฟ้า	13.74239	100.50694	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	12.2
418	28514	สถานีตำรวจนครบาลจตุรพักตรพิมาน	13.73174	100.51537	ขอนแก่น	ขอนแก่น	24.0	518	34002	แยกเฉลิมไทย 659	13.74379	100.508	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	10.6
419	29001	แยกถนนพหลโยธิน 42	13.70885	100.515	ขอนแก่น	ขอนแก่น	20.4	519	34003	ใต้สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า 660	13.74691	100.51036	ตัวเมือง	นครราชสีมา	14.4
420	29002	ถนนเจริญกรุง	13.7079	100.51862	ขอนแก่น	ขอนแก่น	14.6	520	34501	แยกศรีนคร 554	13.73808	100.51541	ตัวเมือง	นครราชสีมา	20.4
421	29003	แยกถนนพหลโยธิน 35/1	13.70701	100.52303	ขอนแก่น	ขอนแก่น	8.5	521	34502	แยกนางฟ้า 2	13.74553	100.51617	ตัวเมือง	นครราชสีมา	18.9
422	29004	แยกถนนพหลโยธิน	13.70629	100.52673	ขอนแก่น	ขอนแก่น	9.7	522	34503	แยกศรีนคร 554	13.74989	100.51674	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	18.2
423	29005	แยกถนนพหลโยธิน 543	13.7059	100.52865	ขอนแก่น	ขอนแก่น	5.3	523	34504	ถนนรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธิน	13.7509	100.51689	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	18.6
424	29006	แยกถนนพหลโยธิน 16	13.7054	100.5323	ขอนแก่น	ขอนแก่น	8.2	524	34505	แยกนางฟ้า 554	13.7566	100.51606	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	17.4
425	29007	ถนนเจริญกรุงตัดถนนพหลโยธินสายราชดำเนิน	13.70712	100.53762	ขอนแก่น	ขอนแก่น	15.0	525	34506	แยกนางฟ้า 554	13.76015	100.51286	ตัวเมือง	นครราชสีมา	18.3
426	29501	แยกถนนพหลโยธิน	13.67905	100.52911	ขอนแก่น	ขอนแก่น	17.1	526	34507	วงเวียนพหลโยธิน	13.76354	100.50938	ตัวเมือง	นครราชสีมา	16.3
427	29502	แยกถนนพหลโยธิน 52	13.68338	100.53221	ขอนแก่น	ขอนแก่น	17.1	527	34508	แยกเฉลิมไทย 554	13.76665	100.50672	ตัวเมือง	นครราชสีมา	24.1
428	29503	แยกถนนพหลโยธิน 46	13.68668	100.53289	ขอนแก่น	ขอนแก่น	18.7	528	34510	สะพานเจริญราษฎร์	13.7533	100.51714	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	14.7
429	29504	โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา	13.69057	100.53424	ขอนแก่น	ขอนแก่น	10.9	529	35001	แยกศรีนคร 555	13.74721	100.49767	ตัวเมือง	นครราชสีมา	19.3
430	29505	แยกถนนพหลโยธิน	13.69498	100.5353	ขอนแก่น	ขอนแก่น	9.9	530	35002	แยกเฉลิมไทย 555	13.74711	100.49974	ตัวเมือง	นครราชสีมา	21.1
431	29506	หน้าวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 24-54	13.69856	100.53316	ขอนแก่น	ขอนแก่น	12.1	531	35003	แยกเฉลิมไทย 555	13.74695	100.502	ตัวเมือง	นครราชสีมา	15.8
432	29507	แยกถนนพหลโยธิน 12	13.70254	100.53001	ขอนแก่น	ขอนแก่น	11.3	532	35004	แยกเฉลิมไทย 555	13.74561	100.50566	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	18.2
433	30000	แยกถนนพหลโยธิน 545	13.72841	100.50179	ขอนแก่น	ขอนแก่น	20.6	533	35005	แยกเฉลิมไทย 555	13.74379	100.508	ตัวเมือง	นครราชสีมา	14.0
434	30001	แยกถนนพหลโยธิน 545	13.73088	100.49468	ขอนแก่น	ขอนแก่น	21.3	534	35006	แยกเฉลิมไทย 555	13.74187	100.51043	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	16.8
435	30002	แยกถนนพหลโยธิน 24	13.73341	100.49139	ขอนแก่น	ขอนแก่น	14.9	535	35007	แยกเฉลิมไทย 555	13.7404	100.51227	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	16.9
436	30003	แยกถนนพหลโยธิน 28	13.73639	100.4871	ขอนแก่น	ขอนแก่น	27.1	536	35008	แยกเฉลิมไทย 555	13.73808	100.51541	ตัวเมือง	นครราชสีมา	17.0
437	30004	แยกถนนพหลโยธิน	13.7404	100.48839	ขอนแก่น	ขอนแก่น	24.6	537	35009	แยกเฉลิมไทย 555	13.74724	100.49627	ตัวเมือง	นครราชสีมา	20.5
438	30005	แยกถนนพหลโยธิน 545	13.74376	100.48132	ขอนแก่น	ขอนแก่น	25.8	538	35010	แยกเฉลิมไทย 555	13.74705	100.50107	ตัวเมือง	นครราชสีมา	12.7
439	30006	แยกถนนพหลโยธิน	13.74661	100.47989	ขอนแก่น	ขอนแก่น	26.8	539	35011	แยกเฉลิมไทย 555	13.74657	100.50418	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	20.4
440	30007	แยกถนนพหลโยธิน 22	13.74989	100.47829	ขอนแก่น	ขอนแก่น	21.3	540	35012	แยกเฉลิมไทย 555	13.74745	100.50675	จตุรพักตรพิมาน	นครราชสีมา	18.5
441	30008	แยกถนนพหลโยธิน 39	13.75216	100.47889	ขอนแก่น	ขอนแก่น	14.1	541	35013	อาคารรัฐสภาขอนแก่น สาขา 1	13.7431	100.50887	ตัวเมือง	นครราชสีมา	16.1
442	30009	แยกถนนพหลโยธิน	13.75556	100.47798	ขอนแก่น	ขอนแก่น	12.1	542	35501	แยกนางฟ้า 556	13.7577	100.49493	ตัวเมือง	นครราชสีมา	11.9
443	30010	ถนนรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธินสายราชดำเนิน	13.75988	100.47781	ขอนแก่น	ขอนแก่น	12.4	543	35502	แยกนางฟ้า 556	13.76216	100.49826	ตัวเมือง	นครราชสีมา	16.7
444	30501	แยกถนนพหลโยธิน 546	13.72955	100.53667	ขอนแก่น	ขอนแก่น	10.5	544	35503	แยกเฉลิมไทย 556	13.76445	100.49966	ตัวเมือง	นครราชสีมา	25.0
445	30502	แยกถนนพหลโยธิน	13.73448	100.53864	ขอนแก่น	ขอนแก่น	23.3	545	35504	แยกนางฟ้า 556	13.76692	100.50111	ตัวเมือง	นครราชสีมา	20.6
446	30503	แยกถนนพหลโยธิน	13.73911	100.53946	ขอนแก่น	ขอนแก่น	22.6	546	35505	แยกเฉลิมไทย 556	13.76964	100.5037	ตัวเมือง	นครราชสีมา	28.7
447	30504	แยกถนนพหลโยธิน 546	13.74455	100.54022	ขอนแก่น	ขอนแก่น	17.0	547	35506	แยกเฉลิมไทย 556	13.77113	100.50591	ตัวเมือง	นครราชสีมา	23.0
448	30505	แยกถนนพหลโยธิน	13.74989	100.54108	ขอนแก่น	ขอนแก่น	10.1	548	35507	อาคารรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธิน	13.77505	100.50689	ตัวเมือง	นครราชสีมา	24.5
449	30506	แยกถนนพหลโยธิน 546	13.75485	100.54218	ขอนแก่น	ขอนแก่น	7.9	549	35508	แยกเฉลิมไทย 556	13.77837	100.50845	ตัวเมือง	นครราชสีมา	9.9
450	30507	แยกถนนพหลโยธิน 546	13.75884	100.54251	ขอนแก่น	ขอนแก่น	16.1	550	35509	แยกเฉลิมไทย 556	13.78129	100.50983	ตัวเมือง	นครราชสีมา	16.2
451	30508	แยกถนนพหลโยธิน 546	13.76289	100.54264	ขอนแก่น	ขอนแก่น	12.2	551	35510	แยกเฉลิมไทย 556	13.78537	100.51181	ตัวเมือง	นครราชสีมา	18.3
452	31002	แยกถนนพหลโยธิน	13.7682	100.5116	ขอนแก่น	ขอนแก่น	21.0	552	35511	แยกเฉลิมไทย 556	13.78939	100.51465	ตัวเมือง	นครราชสีมา	16.8
453	31003	แยกถนนพหลโยธิน 547	13.76646	100.51523	ขอนแก่น	ขอนแก่น	22.0	553	35512	วงเวียนพหลโยธิน 4	13.79424	100.51865	ตัวเมือง	นครราชสีมา	18.1
454	31004	แยกถนนพหลโยธิน 547	13.76299	100.52296	ขอนแก่น	ขอนแก่น	22.1	554	35513	แยกเฉลิมไทย 661	13.79724	100.52139	ตัวเมือง	นครราชสีมา	19.6
455	31005	แยกถนนพหลโยธิน 547	13.76179	100.52575	ขอนแก่น	ขอนแก่น	14.6	555	35514	อาคารรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธินสายราชดำเนิน 1	13.80256	100.52138	ตัวเมือง	นครราชสีมา	14.8
456	31006	สถานีตำรวจนครบาลพหลโยธิน	13.75973	100.53027	ขอนแก่น	ขอนแก่น	17.9	556	35515	แยกนางฟ้า 661	13.80642	100.52155	ตัวเมือง	นครราชสีมา	19.0
457	31007	แยกถนนพหลโยธิน 547	13.75796	100.53483	ขอนแก่น	ขอนแก่น	22.3	557	35516	อาคารรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธินสายราชดำเนิน 2	13.81078	100.5218	ตัวเมือง	นครราชสีมา	13.4
458	31008	โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา	13.75673	100.5394	ขอนแก่น	ขอนแก่น	23.4	558	35517	แยกนางฟ้า 661	13.81463	100.52095	ตัวเมือง	นครราชสีมา	16.8
459	31009	ใต้สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า	13.75603	100.54239	ขอนแก่น	ขอนแก่น	24.0	559	35518	ถนนพหลโยธินตัดถนนพหลโยธิน	13.8156	100.51518	ตัวเมือง	นครราชสีมา	11.7
460	31010	ใต้สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า 547	13.7567	100.54744	ขอนแก่น	ขอนแก่น	21.0	560	36000	อาคารรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธินสายราชดำเนิน 557	13.7571	100.50198	ตัวเมือง	นครราชสีมา	14.1
461	31011	ถนนรัตนวงษ์ตัดถนนพหลโยธิน	13.75302	100.56425	ขอนแก่น	ขอนแก่น	14.5	561	36002	แยกเฉลิมไทย 662	13.76251	100.50436	ตัวเมือง	นครราชสีมา	28.8
462	31501	แยกถนนพหลโยธิน 548	13.68959	100.5099	ขอนแก่น	ขอนแก่น	26.0	562	36003	แยกเฉลิมไทย 663	13.76665	100.50672	ตัวเมือง	นครราชสีมา	14.7
463	31502	แยกถนนพหลโยธิน	13.69972	100.51509	ขอนแก่น	ขอนแก่น	39.6	563	36005	แยกเฉลิมไทย 663	13.77203	100.50946	ตัวเมือง	นครราชสีมา	14.1
464	31503	แยกถนนพหลโยธิน	13.7041	100.51745	ขอนแก่น	ขอนแก่น	28.2	564	36006	แยกเฉลิมไทย 663	13.77696	100.51174	ตัวเมือง	นครราชสีมา	15.3
465	31504	แยกถนนพหลโยธิน 548	13.7079	100.51862	ขอนแก่น	ขอนแก่น	27.4	565	36007	แยกเฉลิมไทย 663	13.77983	100.51317	ตัวเมือง	นครราชสีมา	18.0
466	31506	แยกถนนพหลโยธิน	13.71883	100.51984	ขอนแก่น	ขอนแก่น	20.5	566	36008	แยกเฉลิมไทย 664	13.78354	1			

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
601	39507	แยกวิทยุประชา	13.78722	100.53276	ถนนศรีนครินทร์	คลองเตย	23.1	701	43501	ถนนพหลโยธิน	13.78945	100.54823	พญาไท	พญาไท	11.3
602	39508	แยกเทศบาล	13.79245	100.53505	ถนนศรีนครินทร์	คลองเตย	21.0	702	43502	ซอยนิคมท่าเรือ 4	13.78892	100.55293	สาทร	พญาไท	10.6
603	39509	แยกเทศบาลวัดศรีรัตนาราม	13.79753	100.53719	ถนนศรีนครินทร์	คลองเตย	20.4	703	43503	ซอยนิคมท่าเรือ 15	13.78899	100.55537	สาทร	พญาไท	10.8
604	39510	แยกปิ่นเกล้า	13.80304	100.53914	บางซื่อ	บางซื่อ	16.2	704	43504	ซอยนิคมท่าเรือ 14	13.78913	100.55578	สาทร	พญาไท	15.4
605	39512	ซอยคลองหลวง 11	13.75686	100.53186	คลองขวาง	คลองขวาง	21.7	705	43505	แยกชานชาลาฝั่งซ้าย - 572	13.78938	100.56144	สาทร	พญาไท	10.3
606	39513	แยกศาลาแดง 564	13.75652	100.51221	วัดโสมนัส	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	18.6	706	43506	ซอยนิคมท่าเรือ 22	13.78939	100.5637	สาทร	พญาไท	11.0
607	39514	แยกสะพานหลวง 564	13.75644	100.50966	วัดโสมนัส	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	14.6	707	43507	ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.78954	100.56701	สาทร	พญาไท	16.2
608	39515	แยกสะพานขาว 564	13.7566	100.51606	คลองมหาเจดีย์	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	17.2	708	43508	ซอยนิคมท่าเรือ 2	13.7897	100.57055	สาทร	พญาไท	11.1
609	39570	ถนนสีนันทน์	13.81248	100.72959	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	21.0	709	44001	ซอยประชาสงเคราะห์ 2	13.76225	100.55564	คลองเตย	คลองเตย	18.3
610	39571	3119/ถนนเกษลา	13.81541	100.73526	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	49.2	710	44002	ซอยประชาสงเคราะห์ 4	13.76529	100.55868	คลองเตย	คลองเตย	10.3
611	39585	สี่แยกหลัก 22/1	13.81248	100.72959	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	29.9	711	44003	ซอยประชาสงเคราะห์ตัดกับถนนพหลโยธิน	13.77027	100.55835	คลองเตย	คลองเตย	13.5
612	39720	สะพานพระราม 7/ถนนบ้านกล้วย	13.80884	100.51077	บางซื่อ	บางซื่อ	35.7	712	44004	ซอยประชาสงเคราะห์ 14	13.76996	100.55988	คลองเตย	คลองเตย	12.5
613	39726	304/ถนนสีนันทน์	13.83568	100.8526	พระนคร	พระนคร	45.2	713	44005	ซอยประชาสงเคราะห์ 3	13.77379	100.5603	คลองเตย	คลองเตย	11.4
614	39737	ถนนสีนันทน์ตัดกับถนนสีนันทน์	13.85522	100.86271	พระนคร	พระนคร	39.2	714	44006	ซอยประชาสงเคราะห์ 27	13.7751	100.56221	คลองเตย	คลองเตย	13.3
615	39760	แยกบ้านหัว 48	13.85332	100.82449	คลองเตย	คลองเตย	49.0	715	44007	ซอยประชาสงเคราะห์ 27	13.77522	100.56661	คลองเตย	คลองเตย	10.4
616	39761	แยกบ้านหัว 3	13.85583	100.85433	พระนคร	พระนคร	34.4	716	44008	สำนักงานประชาสงเคราะห์พื้นที่ 6	13.77701	100.568	คลองเตย	คลองเตย	14.9
617	39762	แยกบ้านหัว 1	13.85519	100.86271	พระนคร	พระนคร	33.4	717	44010	ซอยประชาสงเคราะห์ 36	13.77826	100.57057	คลองเตย	คลองเตย	10.3
618	39767	ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.69782	100.85121	พญาไท	พญาไท	43.7	718	44011	แยกบ้านหัว 671	13.77847	100.57365	คลองเตย	คลองเตย	13.5
619	39776	ถนนศรีนครินทร์	13.85443	100.8074	คลองเตย	คลองเตย	41.8	719	44501	วงเวียนใหญ่ 574	13.72693	100.49339	บางซื่อ	บางซื่อ	10.9
620	39777	แยกบ้านหัว 3	13.85949	100.85404	คลองเตย	คลองเตย	40.8	720	44502	แยกบ้านหัว 574	13.73088	100.49468	พญาไท	พญาไท	16.3
621	39778	ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.86115	100.86109	คลองเตย	คลองเตย	33.7	721	44503	แยกบ้านหัว 574	13.73447	100.49594	พญาไท	พญาไท	20.2
622	39786	แยกบ้านหัว 3	13.81995	100.74211	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	42.5	722	44504	ซอยประชาสงเคราะห์ 574	13.73927	100.49754	พญาไท	พญาไท	18.8
623	39787	แยกบ้านหัว 3	13.85977	100.73188	พญาไท	พญาไท	44.0	723	44505	แยกบ้านหัว 574	13.74711	100.49974	พญาไท	พญาไท	18.3
624	39801	ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.85078	100.90078	คลองเตย	คลองเตย	30.8	724	44508	แยกบ้านหัว 1	13.75172	100.5005	พญาไท	พญาไท	18.3
625	39837	ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.84213	100.78043	พญาไท	พญาไท	28.1	725	44509	แยกบ้านหัว 673	13.75339	100.50115	พญาไท	พญาไท	14.8
626	39838	ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.85095	100.79888	คลองเตย	คลองเตย	29.8	726	44511	แยกบ้านหัว 673	13.74514	100.49936	พญาไท	พญาไท	11.4
627	39855	ราษฎร์วิถี 42	13.83291	100.77379	พญาไท	พญาไท	42.1	727	45000	ซอยประชาสงเคราะห์ 575	13.75658	100.50227	พญาไท	พญาไท	14.6
628	39856	ราษฎร์วิถี 42	13.83811	100.78233	พญาไท	พญาไท	48.4	728	45001	แยกบ้านหัว 575	13.75613	100.50512	พญาไท	พญาไท	16.2
629	39871	วัด 3	13.85996	100.86446	คลองเตย	คลองเตย	20.0	729	45003	แยกบ้านหัว 674	13.76015	100.51286	พญาไท	พญาไท	21.7
630	39877	3481/ถนนพหลโยธินตัดกับถนนพหลโยธิน	13.81588	100.9338	พญาไท	พญาไท	34.1	730	45004	แยกบ้านหัว 674	13.7617	100.51549	พญาไท	พญาไท	26.7
631	39878	ซอยประชาสงเคราะห์ 7/ถนนพหลโยธิน	13.85403	100.86893	พระนคร	พระนคร	40.9	731	45005	แยกบ้านหัว 674	13.75727	100.52053	พญาไท	พญาไท	20.1
632	40001	แยกบ้านหัว 565	13.79724	100.52139	คลองเตย	คลองเตย	21.8	732	45006	แยกบ้านหัว 675	13.75623	100.52349	พญาไท	พญาไท	21.0
633	40002	แยกบ้านหัว 669	13.79343	100.5299	ถนนศรีนครินทร์	คลองเตย	16.5	733	45007	แยกบ้านหัว 675	13.75503	100.52697	พญาไท	พญาไท	15.5
634	40004	แยกบ้านหัว 669	13.79191	100.53794	พญาไท	พญาไท	12.1	734	45008	แยกบ้านหัว 675	13.75328	100.53177	พญาไท	พญาไท	15.4
635	40005	ซอยประชาสงเคราะห์ 10	13.79101	100.5422	พญาไท	พญาไท	17.0	735	45009	ซอยประชาสงเคราะห์ 3	13.75148	100.53672	พญาไท	พญาไท	15.9
636	40006	แยกบ้านหัว 669	13.78979	100.54821	พญาไท	พญาไท	13.8	736	45010	แยกบ้านหัว 675	13.74998	100.54104	พญาไท	พญาไท	20.7
637	40501	แยกบ้านหัว 566	13.80642	100.52155	บางซื่อ	บางซื่อ	10.5	737	45011	ซอยประชาสงเคราะห์ 34 (675)	13.74944	100.54486	พญาไท	พญาไท	18.0
638	40502	แยกบ้านหัว 566	13.80635	100.53082	บางซื่อ	บางซื่อ	15.5	738	45012	แยกบ้านหัว 675	13.74969	100.54859	พญาไท	พญาไท	14.9
639	40503	แยกบ้านหัว 566	13.80572	100.53324	บางซื่อ	บางซื่อ	13.7	739	45013	13.74995	100.55448	พญาไท	พญาไท	17.5	
640	40504	แยกบ้านหัว 566	13.80545	100.53893	บางซื่อ	บางซื่อ	18.0	740	45014	ซอยประชาสงเคราะห์ 574	13.74947	100.55913	พญาไท	พญาไท	21.4
641	41000	แยกบ้านหัว 567	13.80635	100.53082	บางซื่อ	บางซื่อ	23.7	741	45015	แยกบ้านหัว 675	13.74895	100.5634	พญาไท	พญาไท	15.6
642	41001	ซอยประชาสงเคราะห์ 5	13.81031	100.53131	บางซื่อ	บางซื่อ	32.7	742	45016	แยกบ้านหัว 675	13.74756	100.57343	พญาไท	พญาไท	24.3
643	41002	ซอยประชาสงเคราะห์ 13	13.81275	100.53163	บางซื่อ	บางซื่อ	31.9	743	45017	แยกบ้านหัว 675	13.74466	100.58567	พญาไท	พญาไท	19.8
644	41003	ซอยประชาสงเคราะห์ 16	13.81592	100.53206	บางซื่อ	บางซื่อ	25.6	744	45018	แยกบ้านหัว 675	13.74343	100.59062	พญาไท	พญาไท	17.1
645	41004	ซอยประชาสงเคราะห์ 32	13.81858	100.53237	บางซื่อ	บางซื่อ	23.9	745	45019	ซอยประชาสงเคราะห์ 575	13.74208	100.59662	พญาไท	พญาไท	20.6
646	41005	ซอยประชาสงเคราะห์ 44	13.82249	100.53282	บางซื่อ	บางซื่อ	19.6	746	45020	ซอยประชาสงเคราะห์ 575	13.74107	100.60101	พญาไท	พญาไท	35.3
647	41006	ซอยประชาสงเคราะห์ 44	13.82592	100.53135	บางซื่อ	บางซื่อ	18.8	747	45021	ซอยประชาสงเคราะห์ 575	13.73559	100.60608	พญาไท	พญาไท	18.0
648	41007	ซอยประชาสงเคราะห์ 567	13.83828	100.53844	บางซื่อ	บางซื่อ	11.1	748	45022	ซอยประชาสงเคราะห์ 575	13.73245	100.59951	พญาไท	พญาไท	23.9
649	41502	ซอยประชาสงเคราะห์ 21	13.80913	100.53404	บางซื่อ	บางซื่อ	24.3	749	45023	ซอยประชาสงเคราะห์ 574	13.75727	100.52053	พญาไท	พญาไท	10.7
650	41503	ซอยประชาสงเคราะห์ 11	13.81326	100.53504	บางซื่อ	บางซื่อ	33.4	750	45024	วงเวียนใหญ่	13.7264	100.49376	พญาไท	พญาไท	19.0
651	41505	ซอยประชาสงเคราะห์ 1	13.82002	100.53667	บางซื่อ	บางซื่อ	24.9	751	45025	แยกบ้านหัว 675	13.72841	100.50179	พญาไท	พญาไท	26.5
652	41506	ซอยประชาสงเคราะห์ 2	13.82548	100.53789	บางซื่อ	บางซื่อ	23.8	752	45026	แยกบ้านหัว 675	13.72999	100.50873	พญาไท	พญาไท	26.5
653	41507	ซอยประชาสงเคราะห์ 568	13.83041	100.53921	คลองเตย	คลองเตย	21.0	753	45027	ซอยประชาสงเคราะห์ 577	13.70889	100.59946	พญาไท	พญาไท	15.4
654	41508	ซอยประชาสงเคราะห์ 568	13.83436	100.53992	บางซื่อ	บางซื่อ	13.9	754	45028	ซอยประชาสงเคราะห์ 2	13.71183	100.60469	พญาไท	พญาไท	16.9
655	41509	ซอยประชาสงเคราะห์ 43	13.83988	100.54125	บางซื่อ	บางซื่อ	14.2	755	45029	ซอยประชาสงเคราะห์ 30	13.70898	100.61792	พญาไท	พญาไท	19.3
656	41510	ซอยประชาสงเคราะห์ 43	13.84589	100.54267	บางซื่อ	บางซื่อ	18.7	756	45030	ซอยประชาสงเคราะห์ 36	13.70872	100.62888	พญาไท	พญาไท	20.4
657	41511	ซอยประชาสงเคราะห์ 21	13.85605	100.54523	บางซื่อ	บางซื่อ	21.0	757	45031	ซอยประชาสงเคราะห์ 44	13.71024	100.62951	พญาไท	พญาไท	16.2
658	41512	ซอยประชาสงเคราะห์ 21	13.82184	100.53707	บางซื่อ	บางซื่อ	20.4	758	45032	ซอยประชาสงเคราะห์ 46	13.71065	100.63344	พญาไท	พญาไท	10.7
659	41540	ซอยประชาสงเคราะห์ 2	13.85867	100.86799	คลองเตย	คลองเตย	48.8	759	45033	ซอยประชาสงเคราะห์ 577	13.71269	100.64381	พญาไท	พญาไท	20.6
660	41547	ซอยประชาสงเคราะห์ 2	13.88835	100.88619	คลองเตย	คลองเตย	38.5	760	45034	ซอยประชาสงเคราะห์ 577	13.71372	100.66023	พญาไท	พญาไท	36.6
661	41877	ซอยประชาสงเคราะห์ 2	13.93163	100.86435	คลองเตย	คลองเตย	45.9	761	45035	ซอยประชาสงเคราะห์ 65	13.72048	100.6816	พญาไท	พญาไท	36.0
662	42000	ซอยประชาสงเคราะห์ 6	13.7969	100.53834	พญาไท	พญาไท	9.1	762	45610	ซอยประชาสงเคราะห์ 65	13.72146	100.69779	พญาไท	พญาไท	19.7
663	42001	ซอยประชาสงเคราะห์ 6	13.79787	100.5412	คลองเตย	คลองเตย	19.2	763	45611	ซอยประชาสงเคราะห์ 65	13.72158	100.70272	พญาไท	พญาไท	22.9
664	42002	ซอยประชาสงเคราะห์ 6	13.79751	100.54392	คลองเตย	คลองเตย	22.9	764	45612	ซอยประชาสงเคราะห์ 65	13.72213	100.7163	พญาไท	พญาไท	18.8
665	42003	ซอยประชาสงเคราะห์ 6	13.79772	100.54645	คลองเตย	คลองเตย	18.9	765	45613	ซอยประชาสงเคราะห์ 65	13.72251	100.73992	พญาไท	พญาไท	

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
801	46029	บ้านนา กม.6 (2 กม.)	13.66612	100.64391	บ้านนาโต	บ้านนา	30.7	901	46488	ซอยรามคำแหง 24/1	13.75338	100.62855	ท่าพระ	บางเขน	13.3
802	46065	ทางหลวงพิเศษ กม.0-กม.5 - 209	13.73456	100.68889	แขวงบ้านาง	สะพานสูง	47.3	902	46489	ซอยรามคำแหง 24/2	13.75464	100.62982	ท่าพระ	บางเขน	15.7
803	46092	บ้านนาพิเศษเฉลิมมหานคร	13.7158	100.55817	คลองเตย	คลองเตย	16.7	903	46491	ซอยรามคำแหง 26/1	13.75288	100.63239	ท่าพระ	บางเขน	27.1
804	46141	ถนนพหลโยธินสายทหาร	13.66404	100.51696	ราชบุรี	ราชบุรี	29.9	904	46492	พหลโยธิน 9 ซอย 57	13.75214	100.63528	ท่าพระ	บางเขน	34.9
805	46142	ซอยศรี 35	13.66861	100.5133	ราชบุรี	ราชบุรี	22.4	905	46493	รามคำแหง 42	13.75224	100.64035	ท่าพระ	บางเขน	39.7
806	46143	ทางพิเศษเฉลิมมหานคร	13.67157	100.50891	ราชบุรี	ราชบุรี	29.9	906	46498	ถนนประชาสุข	13.78651	100.56702	ท่าพระ	บางเขน	19.5
807	46144	ถนนประชาสุข	13.67303	100.50665	ราชบุรี	ราชบุรี	19.6	907	46500	ถนนรัชชูปถม	13.77729	100.60748	วังทองหลาง	บางเขน	14.2
808	46145	ซอยศรี 27	13.67575	100.50223	บางปะกอก	ราชบุรี	16.8	908	46502	ลาดพร้าว 112	13.70778	100.61844	ลำลูกกา	วังทองหลาง	7.7
809	46146	ซอยพหลโยธิน 16	13.67855	100.4978	บางปะกอก	ราชบุรี	20.4	909	46503	รัชชูปถม 22	13.74869	100.47423	บ้านช่างหล่อ	บางเขน	20.1
810	46147	ซอยศรี 19	13.68072	100.49442	บางปะกอก	ราชบุรี	22.1	910	46505	ถนนสีสุภาพ	13.75212	100.47809	บ้านช่างหล่อ	บางเขน	31.9
811	46148	ซอยศรี 26	13.68103	100.49378	บางปะกอก	ราชบุรี	22.8	911	46506	รัชชูปถม 28	13.75159	100.47462	บ้านช่างหล่อ	บางเขน	26.5
812	46151	แจ้งวัฒนะ 1	13.88138	100.58668	คลองสาม	หลักสี่	26.3	912	46514	ถนนพหลโยธิน	13.81137	100.54598	หลักสี่	หลักสี่	27.0
813	46152	1/ถนนพหลโยธิน	13.87552	100.59673	คลองสาม	บางเขน	32.2	913	46523	ซอยรามคำแหง 28	13.71725	100.7412	ลำลูกกา	วังทองหลาง	44.9
814	46172	9	13.66282	100.40556	คลองสาม	บางเขน	33.0	914	46524	ถนนลาดพร้าว	13.72733	100.7398	ลำลูกกา	วังทองหลาง	42.0
815	46173	ซอย 76	13.66891	100.4161	คลองสาม	บางเขน	25.2	915	46525	ลาดพร้าว 5/ถนนลาดพร้าว	13.83382	100.59207	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	21.4
816	46174	ถนนพหลโยธิน	13.67391	100.42557	คลองสาม	บางเขน	22.0	916	46543	รามคำแหง 30	13.66256	100.63033	รามคำแหง	บางเขน	13.8
817	46175	ถนนพหลโยธิน 1	13.67469	100.42705	คลองสาม	บางเขน	25.4	917	46544	ถนนลาดพร้าว	13.80516	100.57543	วังทองหลาง	หลักสี่	40.4
818	46176	ซอย 69	13.67871	100.43409	คลองสาม	บางเขน	31.2	918	46545	รามคำแหง 30	13.80998	100.57603	วังทองหลาง	หลักสี่	17.0
819	46177	ซอย 46	13.68166	100.43923	คลองสาม	บางเขน	35.4	919	46547	ถนนลาดพร้าว	13.75144	100.62917	คลองสาม	บางเขน	18.6
820	46178	ซอย 45	13.68328	100.44233	คลองสาม	บางเขน	24.6	920	46548	ลาดพร้าว 101/1 แยก 21	13.79968	100.63016	คลองสาม	วังทองหลาง	24.0
821	46179	ซอย 43	13.68497	100.44539	คลองสาม	วังทองหลาง	27.2	921	46549	ซอยลาดพร้าว 101 แยก 19	13.78511	100.63026	คลองสาม	วังทองหลาง	25.5
822	46181	ซอย 34	13.68683	100.44871	คลองสาม	วังทองหลาง	21.5	922	46551	ซอยลาดพร้าว 101	13.78919	100.62878	คลองสาม	วังทองหลาง	13.7
823	46182	ซอย 32	13.68887	100.45117	คลองสาม	วังทองหลาง	23.9	923	46555	ซอยลาดพร้าว 107	13.79968	100.63773	คลองสาม	บางเขน	23.0
824	46183	ซอย 24	13.69197	100.45467	คลองสาม	วังทองหลาง	14.4	924	46561	ถนนรัชชูปถม	13.77078	100.61844	ลำลูกกา	วังทองหลาง	17.4
825	46184	ซอย 10/1	13.69771	100.45911	คลองสาม	วังทองหลาง	21.8	925	46562	ซอยรามคำแหง 53	13.77121	100.61826	ลำลูกกา	วังทองหลาง	21.3
826	46185	3242/ถนนพหลโยธิน	13.69912	100.46272	คลองสาม	วังทองหลาง	21.1	926	46565	ถนนลาดพร้าว	13.77346	100.63181	คลองสาม	บางเขน	18.9
827	46248	ถนนประชาสุข	13.81561	100.64215	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.6	927	46570	ซอยพหลโยธิน	13.79237	100.58227	ลำลูกกา	วังทองหลาง	22.9
828	46249	ถนนประชาสุข	13.81741	100.64523	วังทองหลาง	วังทองหลาง	25.3	928	46571	ถนนลาดพร้าว	13.79832	100.58727	ลำลูกกา	วังทองหลาง	23.9
829	46250	ถนนประชาสุข	13.81849	100.65046	วังทองหลาง	วังทองหลาง	36.9	929	46572	ถนนลาดพร้าว	13.78166	100.61748	ลำลูกกา	วังทองหลาง	20.7
830	46251	ถนนประชาสุข	13.81944	100.6544	วังทองหลาง	วังทองหลาง	39.3	930	46590	ถนนลาดพร้าว	13.78706	100.60777	วังทองหลาง	วังทองหลาง	19.8
831	46252	ถนนประชาสุข	13.81981	100.65953	วังทองหลาง	วังทองหลาง	43.0	931	46597	ถนนพหลโยธิน	13.94257	100.60717	ลำลูกกา	วังทองหลาง	22.8
832	46253	ซอย 74 แยก 3-9	13.82041	100.66557	วังทองหลาง	วังทองหลาง	30.7	932	46611	ซอยรามคำแหง	13.82041	100.61606	ลำลูกกา	วังทองหลาง	17.8
833	46254	ซอย 9	13.81995	100.66904	วังทองหลาง	วังทองหลาง	46.3	933	46623	ถนนลาดพร้าว	13.76031	100.51309	ลำลูกกา	วังทองหลาง	16.9
834	46255	9	13.81901	100.67595	วังทองหลาง	วังทองหลาง	32.5	934	46624	ถนนพหลโยธิน	13.75666	100.51566	ลำลูกกา	วังทองหลาง	22.6
835	46256	304	13.81981	100.6819	วังทองหลาง	วังทองหลาง	43.0	935	46643	ถนนรัชชูปถม	13.75881	100.49304	วังทองหลาง	หลักสี่	24.7
836	46259	ซอยประชาสุข	13.65451	100.46466	วังทองหลาง	วังทองหลาง	28.0	936	46645	ถนนรัชชูปถม	13.80583	100.60777	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	17.1
837	46263	ซอยประชาสุข 2	13.63675	100.4391	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.2	937	46646	ถนนรัชชูปถม	13.80695	100.60809	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	10.0
838	46264	ถนนรัชชูปถม	13.6376	100.44672	วังทองหลาง	วังทองหลาง	25.2	938	46648	หน้าวัดราชโอรส	13.71313	100.52767	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	40.4
839	46266	ถนนรัชชูปถม	13.63861	100.45048	วังทองหลาง	วังทองหลาง	19.0	939	46653	ถนนรัชชูปถม	13.71607	100.53887	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	26.3
840	46267	ซอยประชาสุข	13.65451	100.44938	วังทองหลาง	วังทองหลาง	20.5	940	46656	ซอยรัชชูปถม	13.70297	100.53889	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	15.8
841	46272	ถนนรัชชูปถม	13.73775	100.49657	วังทองหลาง	วังทองหลาง	20.9	941	46659	ถนนรัชชูปถม	13.78127	100.64575	คลองสาม	วังทองหลาง	42.8
842	46278	ถนนรัชชูปถม	13.76403	100.4738	วังทองหลาง	วังทองหลาง	15.3	942	46664	ซอยรัชชูปถม 1	13.86012	100.54847	วังทองหลาง	หลักสี่	22.6
843	46279	ถนนรัชชูปถม 15	13.7679	100.47042	วังทองหลาง	วังทองหลาง	21.2	943	46665	ซอยรัชชูปถม 2	13.86037	100.55635	วังทองหลาง	หลักสี่	26.3
844	46280	ซอยรัชชูปถม 25	13.77192	100.46792	วังทองหลาง	วังทองหลาง	22.7	944	46669	รามคำแหง 47 แยก 39 ซีนี	13.86994	100.55933	วังทองหลาง	หลักสี่	26.6
845	46281	ซอยรัชชูปถม 37	13.77699	100.4655	วังทองหลาง	วังทองหลาง	25.5	945	46670	รามคำแหง 47 แยก 39 ซีนี	13.86994	100.55933	วังทองหลาง	หลักสี่	16.4
846	46284	ซอย 36	13.65678	100.62248	วังทองหลาง	วังทองหลาง	39.6	946	46673	ถนนรัชชูปถม 2	13.82216	100.54893	หลักสี่	หลักสี่	20.2
847	46291	ถนนรัชชูปถม	13.67006	100.62057	วังทองหลาง	วังทองหลาง	32.1	947	46674	ซอยรัชชูปถม 11 แยก 1	13.81894	100.55346	หลักสี่	หลักสี่	24.2
848	46299	ถนนรัชชูปถม 21 แยก 9	13.67198	100.6333	วังทองหลาง	วังทองหลาง	17.9	948	46676	ซอยรัชชูปถม	13.81999	100.55712	หลักสี่	หลักสี่	14.6
849	46300	ถนนรัชชูปถม	13.66812	100.635	วังทองหลาง	วังทองหลาง	15.8	949	46685	ซอยรัชชูปถม	13.71008	100.62944	วังทองหลาง	วังทองหลาง	34.3
850	46306	ถนนรัชชูปถม	13.66781	100.63202	วังทองหลาง	วังทองหลาง	15.2	950	46687	ซอยรัชชูปถม 4	13.70407	100.63668	วังทองหลาง	วังทองหลาง	24.4
851	46316	35	13.65671	100.43003	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.6	951	46688	ซอยรัชชูปถม 77	13.71016	100.63431	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.5
852	46317	ถนนรัชชูปถม	13.66453	100.42888	วังทองหลาง	วังทองหลาง	16.3	952	46690	พหลโยธิน 2 ซอย 56	13.66601	100.43133	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.9
853	46318	ซอยรัชชูปถม	13.66889	100.42784	วังทองหลาง	วังทองหลาง	20.4	953	46692	ซอยรัชชูปถม	13.8912	100.62411	วังทองหลาง	วังทองหลาง	22.3
854	46319	ถนนรัชชูปถม	13.67391	100.42557	วังทองหลาง	วังทองหลาง	16.7	954	46697	31	13.71115	100.55184	วังทองหลาง	พหลโยธิน	21.8
855	46323	ซอยรัชชูปถม 24	13.6139	100.43762	วังทองหลาง	วังทองหลาง	47.9	955	46711	พหลโยธิน 48 แยก 2	13.84804	100.60821	วังทองหลาง	วังทองหลาง	22.4
856	46324	พหลโยธิน 20/1	13.62397	100.43586	วังทองหลาง	วังทองหลาง	41.5	956	46712	พหลโยธิน	13.88005	100.60878	วังทองหลาง	วังทองหลาง	26.9
857	46325	พหลโยธิน 20	13.6257	100.43498	วังทองหลาง	วังทองหลาง	35.3	957	46713	ซอยรัชชูปถม	13.87706	100.61645	วังทองหลาง	วังทองหลาง	27.9
858	46326	9	13.62718	100.43466	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.7	958	46719	พหลโยธิน	13.85716	100.58575	ลาดพร้าว	หลักสี่	11.2
859	46327	ซอยรัชชูปถม	13.62971	100.43411	วังทองหลาง	วังทองหลาง	23.5	959	46723	พหลโยธิน 52 แยก 45	13.89535	100.61411	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	24.8
860	46328	ซอยรัชชูปถม 11	13.63492	100.43315	วังทองหลาง	วังทองหลาง	34.9	960	46724	พหลโยธิน 52 แยก 48	13.88623	100.62323	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	22.1
861	46329	พหลโยธิน 16	13.64092	100.43217	วังทองหลาง	วังทองหลาง	44.1	961	46725	ซอยรัชชูปถม	13.8913	100.61816	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	24.0
862	46330	ซอยรัชชูปถม	13.64151	100.43209	วังทองหลาง	วังทองหลาง	29.0	962	46729	พหลโยธิน 15	13.90356	100.63006	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	28.1
863	46331	ซอยรัชชูปถม 12	13.64971	100.43096	วังทองหลาง	วังทองหลาง	29.6	963	46744	พหลโยธิน 48 แยก 37	13.79702	100.61304	วังทองหลาง	ลาดพร้าว	23.7
864	46332	ถนนรัชชูปถม	13.65326	100.43051	วังทองหลาง	วังทองหลาง	30.3	964	46746	ซอยรัชชูปถม 1	13.74138	100.61008	วังทองหลาง	วังทองหลาง	34.3
865	46335	ซอยรัชชูปถม	13.63362	100.42201	วังทองหลาง	วังทองหลาง	26.7	965	46748	ซอยรัชชูปถม 17	13.89698	100.4359	วังทองหลาง	วังทองหลาง	18.0

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
1.001	46864	ประสิทธิ์ชัย 27	13.83283	100.61127	จันทวี	ลาดพร้าว	16.1	1.101	47227	ขอเชิญพัน/จาโลดแยก 12	13.6656	100.59367	บางนาใต้	บางนา	18.6
1.002	46866	351	13.84051	100.58215	เสนานิคม	จตุจักร	15.9	1.102	47229	ถนนพหลโยธิน/วิจิตร	13.78955	100.58238	สามเสนนอก	หัวเขียง	21.4
1.003	46869	ขอเชิญพันที่ 14	13.83311	100.61608	จันทวี	ลาดพร้าว	38.1	1.103	47232	ทางพิเศษเฉลิมมหานคร	13.69312	100.59922	พระโขนงใต้	พระโขนง	21.5
1.004	46875	ถนนสุขุมวิท 71	13.72992	100.59632	คลองตันเหนือ	วัฒนา	21.9	1.104	47241	ขอเชิญศีกษิตยศพร	13.62164	100.4862	ทุ่งครุ	ทุ่งครุ	37.5
1.005	46883	35	13.69235	100.47931	บางพล	จอมทอง	40.0	1.105	47242	ถนนประจักษ์ศิลปาคม	13.63665	100.47739	ทุ่งครุ	ทุ่งครุ	33.2
1.006	46888	ถนนพหลโยธิน 28 แยก 8	13.67819	100.46513	บางพล	จอมทอง	33.8	1.106	47243	ขอเชิญนาย 36 แยก 8	13.63745	100.47761	บางพล	ทุ่งครุ	35.7
1.007	46890	พหลโยธิน 28 แยก 10	13.68375	100.46439	บางพล	จอมทอง	34.5	1.107	47250	ขอเชิญนาย 36 แยก 8	13.77899	100.56271	เขตหลักเมือง	หลักเมือง	20.9
1.008	46891	ขอเชิญพันที่ 28	13.69058	100.46379	จอมทอง	จอมทอง	31.6	1.108	47256	เจริญกรุง 82	13.64035	100.49402	บางพล	ทุ่งครุ	27.4
1.009	46892	พหลโยธิน 28 แยก 19	13.6972	100.46527	จอมทอง	จอมทอง	36.2	1.109	47257	ขอเชิญนาย 75 แยก 7/พหลโย	13.6427	100.50506	ทุ่งครุ	ทุ่งครุ	26.1
1.010	46894	ขอเชิญนาย 28	13.66051	100.46852	บางพล	จอมทอง	32.1	1.110	47258	ขอเชิญนาย 69 แยก 17	13.64601	100.51305	บางพล	ทุ่งครุ	24.7
1.011	46895	พหลโยธิน 28 แยก 33 แยก 6	13.66925	100.46665	บางพล	จอมทอง	27.2	1.111	47259	สุขสวัสดิ์ 64 แยก 10	13.64939	100.51692	บางพล	ทุ่งครุ	23.9
1.012	46902	ขอเชิญพันที่ 14	13.67206	100.44267	เขตหลักเมือง	บางพล	17.5	1.112	47262	ขอเชิญนาย 17	13.69198	100.51494	บางนาใต้	บางพล	22.9
1.013	46903	พหลโยธิน 28 แยก 46	13.68861	100.44830	เขตหลักเมือง	บางพล	21.3	1.113	47265	13.69012	100.51744	บางนาใต้	บางพล	23.5	
1.014	46910	โพธิ์แดง 16	13.64069	100.42763	เขตหลักเมือง	บางพล	31.1	1.114	47265	ถนนประจักษ์ศิลปาคม	13.72735	100.56789	เขตหลักเมือง	หลักเมือง	13.5
1.015	46911	ถนนสุขุมวิท/จากศาลา	13.7047	100.48563	สวนหลวง	เขตหลักเมือง	16.6	1.115	47269	พหลโยธิน 48 แยก 37	13.87269	100.62439	บางพล	บางพล	28.3
1.016	46912	ถนนสุขุมวิท	13.70303	100.4885	สวนหลวง	เขตหลักเมือง	33.3	1.116	47271	พหลโยธิน 48 แยก 37	13.87561	100.61917	บางพล	บางพล	21.7
1.017	46915	ขอเชิญพันที่ 1	13.77664	100.54108	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.8	1.117	47272	รามอินทรา 5 แยก 25	13.87782	100.62154	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.4
1.018	46916	ถนนเอกอภินิหารนคร	13.76353	100.58833	สามเสนนอก	เขตหลักเมือง	21.4	1.118	47276	รามอินทรา 21 แยก 5	13.7829	100.60667	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	28.2
1.019	46925	ขอเชิญพันที่ 9 แยก 53	13.74816	100.63493	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	18.4	1.119	47280	ถนนพหลโยธิน/ขอเชิญนาย 24	13.752	100.61731	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.6
1.020	46930	เขตหลักเมือง 10	13.76304	100.60766	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.5	1.120	47296	ถนนรามคำแหง	13.7895	100.61688	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	22.2
1.021	46931	ถนนสุขุมวิท	13.76638	100.60347	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.5	1.121	47302	ประเสริฐเกล้า 29 แยก 2	13.83311	100.61608	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	40.8
1.022	46939	ถนนสุขุมวิท	13.75643	100.46852	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	27.2	1.122	47303	ขอเชิญพันที่ 3	13.84111	100.61746	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	43.4
1.023	46941	ถนนรามคำแหง	13.76043	100.62442	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	13.5	1.123	47304	ขอเชิญพันที่ 3	13.84572	100.62027	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	44.9
1.024	46947	ถนนสุขุมวิท	13.84913	100.63675	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	12.8	1.124	47305	รามอินทรา 14 แยก 22	13.85022	100.62573	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	31.2
1.025	46949	ขอเชิญพันที่ 5	13.87782	100.62154	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	41.5	1.125	47308	ถนนสุขุมวิท 5	13.86341	100.62722	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	28.5
1.026	46950	ขอเชิญพันที่ 3	13.88307	100.62309	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	32.6	1.126	47314	ถนนสุขุมวิท	13.81569	100.57553	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	20.7
1.027	46952	304	13.84627	100.64861	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.4	1.127	47315	ขอเชิญนาย 23	13.81657	100.57807	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	18.6
1.028	46953	ถนนสุขุมวิท	13.85888	100.64706	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.3	1.128	47318	ขอเชิญนาย 36 แยก 3	13.8215	100.57941	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	17.2
1.029	46955	ขอเชิญนาย 72	13.85022	100.61798	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	25.4	1.129	47327	ขอเชิญนาย 36 แยก 3	13.81593	100.57969	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	33.9
1.030	46960	เขตหลักเมือง	13.76393	100.56962	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.1	1.130	47328	ขอเชิญนาย 36	13.81741	100.57969	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	33.3
1.031	46963	เขตหลักเมือง 16	13.78307	100.5824	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	13.4	1.131	47349	ถนนพหลโยธิน 4	13.71515	100.57623	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	27.3
1.032	46964	ถนนพหลโยธิน/สุขุมวิท	13.78212	100.58495	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	12.7	1.132	47355	สุขุมวิท 22	13.72522	100.60509	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	10.2
1.033	46967	ถนนสุขุมวิท	13.82143	100.5749	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	21.9	1.133	47362	เขตหลักเมือง	13.83303	100.57227	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	25.4
1.034	46972	ถนนสุขุมวิท	13.77259	100.57321	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.1	1.134	47363	ขอเชิญนาย 37	13.83386	100.57558	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	28.7
1.035	46974	ถนนสุขุมวิท	13.76693	100.53363	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	20.5	1.135	47364	ถนนสุขุมวิท 1 แยก 10	13.84352	100.57883	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	22.0
1.036	46976	ถนนสุขุมวิท/สุขุมวิท	13.71734	100.74642	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	39.4	1.136	47365	เขตหลักเมือง 1 แยก 11	13.83447	100.58236	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.9
1.037	46980	เขตหลักเมือง สนามบิน	13.72188	100.77643	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	17.7	1.137	47367	เจริญสุข 4	13.83174	100.60303	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	13.1
1.038	46992	35	13.64402	100.41321	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	29.2	1.138	47368	ประเสริฐเกล้า 18	13.82995	100.60842	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	22.0
1.039	46993	เขตหลักเมือง 12	13.69335	100.46852	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	26.9	1.139	47369	ถนนพหลโยธิน 5	13.78983	100.53086	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.4
1.040	46995	เขตหลักเมือง 21	13.62451	100.42085	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	25.9	1.140	47374	ขอเชิญนาย 60	13.70562	100.48809	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	32.0
1.041	46996	เขตหลักเมือง 35/3	13.63303	100.42719	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	25.0	1.141	47379	ขอเชิญนาย 22	13.71809	100.55154	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.6
1.042	46997	ถนนพหลโยธิน/สุขุมวิท	13.62971	100.43417	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	18.8	1.142	47380	ถนนพหลโยธิน	13.71922	100.54896	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	10.0
1.043	47015	ขอเชิญนาย 1	13.72117	100.5458	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	8.3	1.143	47382	เขตหลักเมือง	13.69882	100.60444	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	23.8
1.044	47019	ถนนสุขุมวิท	13.72055	100.52617	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	8.0	1.144	47384	ขอเชิญนาย 24	13.70206	100.61331	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.8
1.045	47022	ถนนสุขุมวิท	13.70015	100.53096	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.5	1.145	47386	เขตหลักเมือง	13.66218	100.60224	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	21.0
1.046	47025	เขตหลักเมือง	13.691	100.53108	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	21.1	1.146	47387	เขตหลักเมือง	13.66116	100.6078	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	18.1
1.047	47026	ถนนสุขุมวิท	13.69375	100.53349	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.8	1.147	47388	เขตหลักเมือง	13.6606	100.61051	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.7
1.048	47028	ถนนสุขุมวิท	13.68387	100.52648	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	25.1	1.148	47390	เขตหลักเมือง	13.7121	100.58055	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	29.0
1.049	47029	ถนนสุขุมวิท	13.68086	100.53074	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	25.2	1.149	47391	เขตหลักเมือง	13.72244	100.58087	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.4
1.050	47035	ถนนพหลโยธิน/สุขุมวิท	13.72163	100.75922	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	42.6	1.150	47394	3/ถนนสุขุมวิท	13.65879	100.60081	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	13.6
1.051	47037	ขอเชิญนาย 1	13.83447	100.58236	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	15.5	1.151	47421	ขอเชิญนาย 101	13.79218	100.62811	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.1
1.052	47039	เขตหลักเมือง 18	13.78307	100.5824	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	24.1	1.152	47426	ขอเชิญนาย 2	13.74693	100.61666	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	33.2
1.053	47046	พหลโยธิน 6 แยก 30	13.77664	100.54108	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	20.0	1.153	47428	พหลโยธิน 52 แยก 45	13.8913	100.61816	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	26.0
1.054	47048	ถนนสุขุมวิท	13.78192	100.41658	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	39.9	1.154	47444	เขตหลักเมือง	13.70163	100.63087	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	29.9
1.055	47049	ถนนสุขุมวิท 43	13.78839	100.41621	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	45.8	1.155	47446	ถนนสุขุมวิท 5	13.86468	100.64356	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	11.7
1.056	47056	พหลโยธิน 61	13.87553	100.5832	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	17.8	1.156	47469	ถนนพหลโยธิน 25	13.6551	100.46461	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	23.0
1.057	47059	ขอเชิญนาย 3	13.69718	100.51042	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	16.9	1.157	47454	เขตหลักเมือง 1	13.80613	100.61444	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	26.7
1.058	47060	ขอเชิญนาย 8	13.70123	100.5321	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	21.8	1.158	47465	ขอเชิญนาย 3/4	13.77096	100.60773	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	17.3
1.059	47061	เขตหลักเมือง	13.70487	100.51457	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	15.5	1.159	47467	ถนนสุขุมวิท	13.70209	100.63957	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	27.5
1.060	47062	พหลโยธิน 9 แยก 17	13.76142	100.5916	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.1	1.160	47471	3344	13.70038	100.64641	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	19.8
1.061	47066	ขอเชิญนาย 18/7 แยก 17	13.71199	100.52674	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	17.9	1.161	47473	เขตหลักเมือง 1 แยก 3	13.69054	100.63984	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	26.1
1.062	47067	เขตหลักเมือง	13.71368	100.52762	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	17.0	1.162	47482	เขตหลักเมือง	13.68763	100.48449	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	30.8
1.063	47072	ถนนสุขุมวิท	13.74065	100.45996	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	23.5	1.163	47486	ถนนสุขุมวิท	13.68441	100.49605	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	15.3
1.064	47073	พหลโยธิน/สุขุมวิท	13.74086	100.46532	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	21.5	1.164	47492	พหลโยธิน	13.66783	100.47868	เขตหลักเมือง	เขตหลักเมือง	23.4
1.065	47076</														

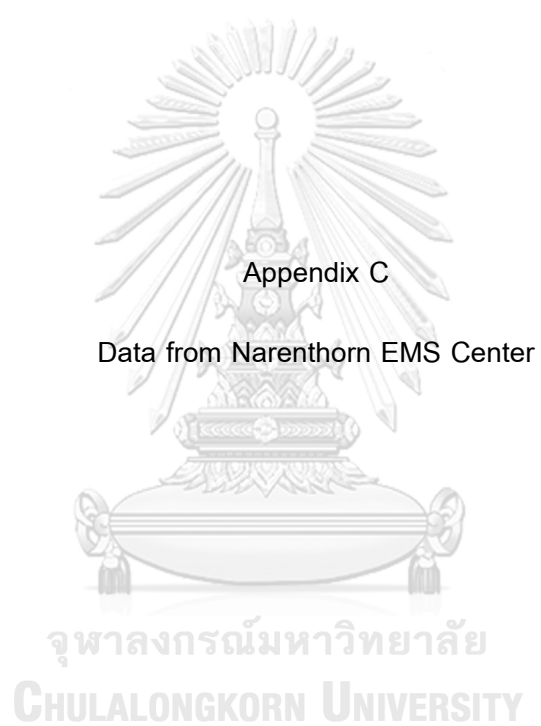
No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
1,201	47572	ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน	13.72321	100.50215	คลองเตย	คลองเตย	21.0	1,301	47773	ทิศตะวันออกสวนรมย์	13.72188	100.77643	ลาดกระบัง	ลาดกระบัง	26.6
1,202	47580	ถนนพหลโยธิน	13.64046	100.44472	คลองเตย	บางขุนเทียน	25.5	1,302	47774	ถนนฉลองกรุง	13.72193	100.78021	ลาดกระบัง	ลาดกระบัง	11.0
1,203	47581	ท่าเรือ	13.65205	100.44342	คลองเตย	บางขุนเทียน	23.8	1,303	47775	ถนนโชติชัย 4	13.80358	100.59662	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	20.1
1,204	47588	ซอยสุขุมวิท 12	13.66571	100.59237	บางนาใต้	บางนา	25.8	1,304	47776	ซอยสีน้ผึ้ง	13.80358	100.59095	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	22.5
1,205	47589	ซอยสุขุมวิท 17	13.67189	100.59237	บางนาใต้	บางนา	20.5	1,305	47777	ลาดพร้าววังหิน 47	13.81147	100.59137	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	19.5
1,206	47590	ถนนสุขุมวิท	13.67617	100.59116	บางนาใต้	บางนา	24.6	1,306	47778	ลาดพร้าววังหิน 44	13.81675	100.59123	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	16.0
1,207	47591	วังสีน้ผึ้ง ซอย 6	13.68551	100.59116	พระโขนงใต้	พระโขนง	28.2	1,307	47779	ลาดพร้าววังหิน 61	13.81851	100.59134	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	9.0
1,208	47592	ซอยนัม 62	13.6937	100.59	พระโขนงใต้	พระโขนง	21.9	1,308	47780	ลาดพร้าววังหิน 52	13.82017	100.59148	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	13.9
1,209	47593	ซอยนัม 50	13.70238	100.58902	พระโขนง	คลองเตย	13.9	1,309	47781	ถนนลาดพร้าววังหิน/ถนนโชติชัย	13.82445	100.59162	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	14.9
1,210	47598	ถนนเอกมัยซอย 7	13.71712	100.56632	คลองเตย	คลองเตย	14.5	1,310	47783	ถนนลาดพร้าววังหิน/ถนนลาดพร้าว	13.83192	100.59184	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	20.3
1,211	47599	ถนนพหลโยธินแยกกำแพงแก้ว	13.71036	100.58211	คลองเตย	คลองเตย	15.5	1,311	47784	ถนนประเสริฐเมธี	13.84177	100.59499	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	32.8
1,212	47603	ถนนเอกมัยซอย 1	13.64084	100.49030	ท่าช้าง	บางขุนเทียน	26.0	1,312	47785	ลาดพร้าว 28	13.84228	100.5964	หนองจอก	ลาดพร้าว	30.6
1,213	47604	ซอยบางนาเจริญ 25	13.65077	100.48824	ท่าช้าง	บางขุนเทียน	19.9	1,313	47786	ซอยลาดพร้าว 34	13.84417	100.59888	หนองจอก	ลาดพร้าว	19.5
1,214	47605	ท่าช้าง 7	13.65351	100.44793	ท่าช้าง	บางขุนเทียน	22.5	1,314	47787	ซอยลาดพร้าว 56	13.84751	100.60468	หนองจอก	ลาดพร้าว	29.9
1,215	47607	ซอยบางนาเจริญ 11	13.66168	100.45452	บางนา	จอมทอง	23.5	1,315	47788	ซอยลาดพร้าว 66	13.85325	100.60728	หนองจอก	บางนา	27.0
1,216	47608	ซอยบางนาเจริญ 5	13.6659	100.45529	บางนา	จอมทอง	27.0	1,316	47789	ซอยลาดพร้าว 62	13.8598	100.61151	หนองจอก	บางนา	22.0
1,217	47611	ถนนเคหะพัฒนา	13.71275	100.56975	คลองเตย	คลองเตย	31.1	1,317	47791	ถนนลาดพร้าววังหิน 83	13.83258	100.59189	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	16.1
1,218	47614	ถนนบางมด/ซอยบางช้างโรส	13.75127	100.49638	ศาลเจ้าพ่อ	พระนคร	20.8	1,318	47794	ห้าแยกสุขุมวิท	13.68009	100.63761	หนองจอก	พระนคร	22.2
1,219	47616	ซอยสุขุมวิท 2 ซอย 24	13.77481	100.40789	ศาลาธรรมสพน์	ทวีวัฒนา	45.3	1,319	47795	ถนนเชื่อมศูนย์เกษียณ 1	13.9425	100.59327	ตลิ่งชัน	คลองเตย	46.3
1,220	47617	สี่แยกสุขุมวิท 17	13.77463	100.41596	บางนา	คลองเตย	44.5	1,320	47797	ถนนบางนาพัฒนา	13.94757	100.57199	ตลิ่งชัน	คลองเตย	41.8
1,221	47619	ถนนบางมด/ซอยบางช้างโรส	13.75127	100.49638	ศาลเจ้าพ่อ	พระนคร	16.6	1,321	47798	ซอยสุขุมวิท 2	13.94468	100.58383	ตลิ่งชัน	คลองเตย	40.2
1,222	47621	ถนนเคหะพัฒนา/ถนนลาดกระบัง/ถนนสี	13.75182	100.50123	สี่แยกบ้าน	พระนคร	15.0	1,322	47800	ถนนพหลโยธิน	13.74918	100.50374	สายไหม	พระนคร	17.2
1,223	47622	ถนนราชพฤกษ์	13.75442	100.44593	บางนา	คลองเตย	27.1	1,323	47801	ถนนพหลโยธิน	13.74886	100.50464	บางนา	คลองเตย	17.4
1,224	47625	ซอยบางนาเจริญ 1	13.76128	100.4164	บางนา	คลองเตย	46.6	1,324	47802	ถนนวิสุทธิ	13.74803	100.50696	บางนา	คลองเตย	14.5
1,225	47632	ซอยพหลโยธิน	13.74336	100.41369	บางนา	คลองเตย	27.8	1,325	47803	ถนนสีน้ผึ้ง	13.7469	100.51041	คลองเตย	คลองเตย	12.5
1,226	47629	ซอยบางนาเจริญ 1	13.74153	100.42243	คลองเตย	คลองเตย	32.5	1,326	47804	ถนนสีน้ผึ้ง	13.74641	100.51172	คลองเตย	คลองเตย	14.0
1,227	47630	ซอยสุขุมวิท 1 ซอย	13.74065	100.4277	คลองเตย	คลองเตย	18.8	1,327	47807	ลาดพร้าว 54	13.722	100.78537	ลาดกระบัง	ลาดกระบัง	21.2
1,228	47631	ซอยสุขุมวิท 48	13.7372	100.43362	บางนา	คลองเตย	14.9	1,328	47808	ซอยสุขุมวิท 1	13.72184	100.7903	บางนา	ลาดกระบัง	34.2
1,229	47632	ซอยวิภาวดีรังสิต	13.73741	100.44158	บางนา	คลองเตย	16.7	1,329	47809	ถนนประจักษ์พัฒนา	13.71973	100.79645	บางนา	ลาดกระบัง	29.1
1,230	47633	ถนนราชพฤกษ์	13.73777	100.44742	บางนา	คลองเตย	19.1	1,330	47810	ซอยลาดพร้าว 2	13.71784	100.80145	บางนา	ลาดกระบัง	35.3
1,231	47636	ซอยสุขุมวิท 12	13.74392	100.52309	คลองเตย	บางนา	14.3	1,331	47811	ซอยศรีนครินทร์	13.71716	100.80691	บางนา	ลาดกระบัง	40.0
1,232	47637	ซอยสุขุมวิท 13	13.7423	100.52382	วังใหม่	บางนา	13.4	1,332	47813	ซอยศรีนครินทร์	13.71082	100.8202	บางนา	ลาดกระบัง	46.4
1,233	47638	ซอยสุขุมวิท 4	13.74017	100.52233	คลองเตย	บางนา	13.9	1,333	47815	ซอยสุขุมวิท 4	13.73772	100.51622	บางนา	คลองเตย	20.4
1,234	47639	ซอยสุขุมวิท 4	13.73574	100.52155	บางนา	บางนา	15.1	1,334	47816	วังใหม่ 22 กรกฎาคม	13.74219	100.51351	บางนา	คลองเตย	13.0
1,235	47640	ถนนบางนาเจริญ	13.77878	100.46524	คลองเตย	คลองเตย	24.5	1,335	47819	ซอยสุขุมวิท 4	13.73836	100.51519	บางนา	คลองเตย	17.9
1,236	47641	ซอยสุขุมวิท	13.78146	100.46475	คลองเตย	คลองเตย	22.5	1,336	47820	ถนนสีน้ผึ้ง	13.76335	100.54916	ตลิ่งชัน	ตลิ่งชัน	17.5
1,237	47645	ถนนสีน้ผึ้ง	13.77755	100.45533	คลองเตย	คลองเตย	25.0	1,337	47821	ซอยศรีนครินทร์ 2	13.7696	100.55228	ตลิ่งชัน	ตลิ่งชัน	24.7
1,238	47646	ซอยวิภาวดีรังสิต	13.78054	100.45992	คลองเตย	คลองเตย	23.9	1,338	47822	31	13.7267	100.55391	ตลิ่งชัน	ตลิ่งชัน	32.4
1,239	47649	ซอยวิภาวดีรังสิต/ถนนแจ้งวัฒนะ	13.74211	100.497	บางนา	พระนคร	18.9	1,339	47826	ซอยสุขุมวิท 1	13.7029	100.55834	บางนา	คลองเตย	22.4
1,240	47650	ถนนสีน้ผึ้ง	13.74286	100.49482	บางนา	พระนคร	19.3	1,340	47829	ซอยสุขุมวิท 1	13.7456	100.51609	บางนา	คลองเตย	19.2
1,241	47651	ซอยสุขุมวิท 1	13.74983	100.51447	วังใหม่	บางนา	16.8	1,341	47829	ซอยสุขุมวิท 1	13.74042	100.51229	คลองเตย	ตลิ่งชัน	17.4
1,242	47658	ถนนสีน้ผึ้ง	13.70695	100.54369	บางนา	บางนา	16.8	1,342	47830	วังใหม่ 22 กรกฎาคม	13.74219	100.51351	บางนา	คลองเตย	14.8
1,243	47659	ถนนพหลโยธิน	13.92352	100.62509	บางนา	คลองเตย	26.7	1,343	47832	ถนนสีน้ผึ้ง	13.75245	100.49355	พระนคร	พระนคร	21.8
1,244	47662	ซอยสุขุมวิท 1	13.74017	100.52233	คลองเตย	บางนา	15.7	1,344	47834	ซอยสุขุมวิท 1	13.8009	100.60665	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	20.3
1,245	47664	ซอยสุขุมวิท 1	13.72592	100.49761	คลองเตย	คลองเตย	14.5	1,345	47835	ลาดพร้าว 27	13.80583	100.6077	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	12.5
1,246	47665	ซอยสุขุมวิท 13	13.72727	100.50321	คลองเตย	คลองเตย	26.8	1,346	47837	ซอยสุขุมวิท 1	13.81181	100.60985	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	11.9
1,247	47666	ซอยสุขุมวิท 19	13.72829	100.50726	คลองเตย	คลองเตย	25.8	1,347	47838	ลาดพร้าว 34	13.81678	100.61024	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	24.0
1,248	47672	338	13.78958	100.44533	วังใหม่	บางนา	21.3	1,348	47839	ซอยสุขุมวิท 1/ถนนสีน้ผึ้ง	13.82118	100.60887	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	23.9
1,249	47673	ซอยสุขุมวิท 1	13.77864	100.45123	วังใหม่	คลองเตย	22.6	1,349	47840	ซอยสุขุมวิท 3	13.70218	100.54558	บางนา	บางนา	14.5
1,250	47675	ซอยสุขุมวิท 1	13.78101	100.43094	วังใหม่	คลองเตย	27.8	1,350	47841	ซอยสุขุมวิท 1	13.70695	100.54369	บางนา	บางนา	13.5
1,251	47677	ซอยสุขุมวิท 1	13.74402	100.54384	ตลิ่งชัน	บางนา	13.6	1,351	47843	ซอยสุขุมวิท 1	13.70661	100.54177	บางนา	บางนา	16.8
1,252	47679	ซอยสุขุมวิท 1	13.82445	100.59162	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	13.3	1,352	47845	ซอยสุขุมวิท 1	13.72772	100.52428	พระนคร	พระนคร	18.0
1,253	47682	ซอยสุขุมวิท 1	13.79929	100.59983	สะพานสูง	วังทองหลาง	11.9	1,353	47848	ซอยสุขุมวิท 14/ซอยสุขุมวิท 7/ซอยสุขุมวิท 1	13.7817	100.64766	คลองเตย	บางนา	22.9
1,254	47683	ซอยสุขุมวิท 1	13.80358	100.59662	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	6.4	1,354	47850	ซอยสุขุมวิท 16	13.69043	100.54079	บางนา	บางนา	16.1
1,255	47685	ซอยสุขุมวิท 4	13.81154	100.59623	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	15.6	1,355	47851	ซอยสุขุมวิท 3	13.68996	100.54744	บางนา	บางนา	19.8
1,256	47686	ซอยสุขุมวิท 4	13.81633	100.59612	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	13.3	1,356	47855	ซอยสุขุมวิท 1	13.68886	100.54664	บางนา	บางนา	23.8
1,257	47687	ซอยสุขุมวิท 4	13.81938	100.59623	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	15.2	1,357	47860	ซอยสุขุมวิท 1	13.74513	100.49938	บางนา	พระนคร	18.1
1,258	47689	ซอยสุขุมวิท 19	13.69902	100.4692	จอมทอง	จอมทอง	17.7	1,358	47864	ซอยสุขุมวิท 71	13.74095	100.60076	บางนา	บางนา	29.2
1,259	47690	ซอยสุขุมวิท 19	13.69402	100.48187	จอมทอง	จอมทอง	11.7	1,359	47865	ซอยสุขุมวิท 71	13.73936	100.60462	บางนา	บางนา	36.7
1,260	47697	ซอยสุขุมวิท 1	13.94447	100.57101	ตลิ่งชัน	ตลิ่งชัน	39.7	1,360	47866	ซอยสุขุมวิท 1	13.73792	100.60883	บางนา	บางนา	38.9
1,261	47698	ซอยสุขุมวิท 1	13.94053	100.58665	ตลิ่งชัน	ตลิ่งชัน	43.8	1,361	47867	ซอยสุขุมวิท 1	13.73639	100.61638	บางนา	บางนา	31.3
1,262	47699	ซอยสุขุมวิท 1	13.93532	100.60338	ตลิ่งชัน	ตลิ่งชัน	37.4	1,362	47868	ซอยสุขุมวิท 1	13.73692	100.62278	บางนา	บางนา	32.3
1,263	47701	ซอยสุขุมวิท 1	13.81743	100.56239	จตุจักร	จตุจักร	12.6	1,363	47869	ซอยสุขุมวิท 1	13.73702	100.62849	บางนา	บางนา	28.2
1,264	47707	ซอยสุขุมวิท 1	13.75871	100.42699	บางนา	ตลิ่งชัน	27.9	1,364	47870	ซอยสุขุมวิท 1	13.73633	100.63493	บางนา	บางนา	24.9
1,265	47709	ซอยสุขุมวิท 22	13.76966	100.45109	บางนา	ตลิ่งชัน	26.4	1,365	47871	ซอยสุขุมวิท 1	13.73559	100.64102	บางนา		

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
1,401	47927	ประจักษ์ 37	13.65534	100.49852	ราชบุรี	ราชบุรี	23.7	1,501	48097	ถนนเทศบาลนิมิตโด/ถนนเทศบาล	13.83989	100.54961	ลาดยาว	ลพบุรี	23.1
1,402	47928	ประจักษ์ 22	13.66075	100.50172	ราชบุรี	ราชบุรี	23.0	1,502	48100	ถนนเขมรวิเศษ	13.76814	100.57315	หัวข่าง	หัวข่าง	27.2
1,403	47929	ประจักษ์ 17	13.66633	100.50407	ราชบุรี	ราชบุรี	18.2	1,503	48101	ถนนรอบวัดโพธิ์มหาธาตุ	13.76642	100.58428	หัวข่าง	หัวข่าง	20.7
1,404	47930	ประจักษ์ 9	13.66936	100.50520	ราชบุรี	ราชบุรี	15.0	1,504	48102	ถนนพัฒนาการ	13.76607	100.42822	บางทราย	ราชบุรี	23.7
1,405	47933	ประจักษ์ 90	13.61129	100.51060	โพธาราม	โพธาราม	16.5	1,505	48107	เพชรเกษม 23	13.71179	100.44107	บางทราย	ราชบุรี	25.3
1,406	47935	ถนนศรี 1	13.62242	100.51029	โพธาราม	โพธาราม	18.6	1,506	48108	ถนนวงเวียนสุขสันต์กรุงธนบุรี	13.71722	100.45866	บางทราย	ราชบุรี	27.8
1,407	47936	ประจักษ์ 76	13.62707	100.50525	โพธาราม	โพธาราม	17.7	1,507	48110	โพธาราม 3	13.78536	100.42912	บ้านใหม่	ลพบุรี	26.3
1,408	47937	ประจักษ์ 65	13.63636	100.50193	โพธาราม	โพธาราม	19.4	1,508	48112	ถนนราชดำเนินนอก	13.76823	100.51157	ลพบุรี	ลพบุรี	27.1
1,409	47938	ประจักษ์ 79	13.64154	100.49985	โพธาราม	โพธาราม	15.4	1,509	48120	รามอินทรา 65	13.85888	100.64706	ท่าม่วง	ราชบุรี	18.6
1,410	47939	ประจักษ์ 53	13.64372	100.49899	บางแพะ	โพธาราม	12.5	1,510	48121	ถนนสายวิภาวดี 5	13.86683	100.64639	ท่าม่วง	ราชบุรี	32.7
1,411	47940	ประจักษ์ 54	13.64671	100.49691	บางแพะ	โพธาราม	10.3	1,511	48122	วิรัชพล 3/วิรัชพล 4	13.88975	100.64242	คลองขาม	ลำไย	29.2
1,412	47943	ประจักษ์ 19	13.76994	100.58646	สามเสนนอก	หัวข่าง	13.5	1,512	48123	สายฟ้าพัฒนา	13.89454	100.63843	คลองขาม	ลำไย	19.6
1,413	47944	ถนนประจักษ์ 35	13.76786	100.57822	วังทองหลาง	วังทองหลาง	15.8	1,513	48126	ถนนเทศบาลนิมิต 54/1	13.90813	100.62598	คลองขาม	ลำไย	21.9
1,414	47947	ถนนประจักษ์ 31	13.77226	100.57968	หัวข่าง	หัวข่าง	7.3	1,514	48126	ถนนวิภาวดี/พหลโยธิน 54/1 แยก	13.90651	100.62911	คลองขาม	ลำไย	21.4
1,415	47948	ประจักษ์ 19	13.77853	100.58428	สามเสนนอก	หัวข่าง	12.7	1,515	48128	พรหม 9	13.75542	100.57337	หัวข่าง	หัวข่าง	17.8
1,416	47949	รัชกาลที่ 18	13.78212	100.58495	สามเสนนอก	หัวข่าง	13.2	1,516	48129	ถนนเขมรวิเศษ (ทางลอดใต้)	13.76255	100.57255	หัวข่าง	หัวข่าง	21.0
1,417	47950	ถนนประจักษ์นครราชสีมา	13.78027	100.56718	สามเสนนอก	สามเสนนอก	14.9	1,517	48130	ถนนเขมรวิเศษ (เหนือ)	13.76814	100.57315	หัวข่าง	หัวข่าง	14.9
1,418	47951	ถนนประจักษ์ 45	13.78611	100.56702	สามเสนนอก	สามเสนนอก	16.6	1,518	48131	ถนนรัชกาลที่ 5	13.76952	100.57305	หัวข่าง	หัวข่าง	12.9
1,419	47955	ถนนเจ้าฟ้า	13.76088	100.49198	หนองสาหร่าย	โพธาราม	24.7	1,519	48133	ถนนภาค 1	13.70571	100.46817	บ้านดง	ลพบุรี	16.2
1,420	47956	ถนนเทพารักษ์	13.75881	100.49304	หนองสาหร่าย	โพธาราม	24.8	1,520	48134	ถนนวงเวียนสุขสันต์กรุงธนบุรี	13.71247	100.47107	ลาดยาว	ลพบุรี	15.5
1,421	47957	ถนนราชดำเนิน	13.75701	100.49475	หนองสาหร่าย	โพธาราม	23.8	1,521	48135	ซอยศูนย์คุณ	13.71587	100.47209	ลาดยาว	ลพบุรี	22.2
1,422	47958	35	13.68225	100.47931	บางแพะ	คลองขาม	42.1	1,522	48136	ถนนเทศบาลนิมิต 49	13.71952	100.47252	ลาดยาว	ลพบุรี	24.1
1,423	47959	พรหม 2 ซอย 6	13.68299	100.48195	บางแพะ	คลองขาม	19.1	1,523	48138	สายประจักษ์ 49	13.68219	100.54066	คลองขาม	บ้านนา	34.3
1,424	47960	ถนนสุขุมวิท 71	13.68494	100.48766	บางแพะ	คลองขาม	28.9	1,524	48139	ถนนสายประจักษ์	13.68811	100.53344	คลองขาม	บ้านนา	29.8
1,425	47961	ถนนสุขุมวิท 71	13.74095	100.60076	สามเสนนอก	สามเสนนอก	10.3	1,525	48140	ถนนบางลำภู	13.71061	100.54177	คลองขาม	บ้านนา	13.7
1,426	47962	ถนนกำแพงเพชร 7	13.74262	100.60144	สามเสนนอก	สามเสนนอก	23.2	1,526	48141	แยกภาค 2	13.71508	100.54616	คลองขาม	บ้านนา	9.9
1,427	47963	ถนนพรหม 9	13.74742	100.60552	หัวข่าง	หัวข่าง	17.0	1,527	48143	ถนนจันทร์	13.70679	100.54274	วังทองหลาง	ลพบุรี	17.5
1,428	47965	ถนนราชพฤกษ์	13.75883	100.54243	ถนนพญาไท	ราชบุรี	23.9	1,528	48146	ราชบุรี 15	13.76393	100.5321	พญาไท	ราชบุรี	22.5
1,429	47968	ถนนเจริญนคร	13.69012	100.48766	บางแพะ	ราชบุรี	40.5	1,529	48147	ถนนพญาไท	13.76187	100.53647	พญาไท	ราชบุรี	14.7
1,430	47969	สุขุมวิท 19	13.68441	100.48605	บางแพะ	ราชบุรี	19.9	1,530	48149	รามอินทรา 34 แยก 19	13.84506	100.63289	บ้านดง	ลพบุรี	30.0
1,431	47970	ราชบุรี 26	13.68209	100.51748	บางแพะ	ราชบุรี	36.5	1,531	48158	ถนนวงเวียนสุขสันต์กรุงธนบุรี	13.64092	100.49217	ลาดยาว	ลพบุรี	31.5
1,432	47971	สุขุมวิท 17	13.68214	100.50392	บางแพะ	ราชบุรี	40.3	1,532	48160	เพชรเกษม 23	13.71976	100.46414	ปากคลองภาษี	ลพบุรี	19.3
1,433	47972	ราชบุรี 26	13.68029	100.50922	ราชบุรี	ราชบุรี	39.0	1,533	48162	ถนนภาค 1	13.71952	100.47252	ลาดยาว	ลพบุรี	17.8
1,434	47973	สะพานพรหม 9	13.67755	100.51385	ราชบุรี	ราชบุรี	36.7	1,534	48163	ซอยเทโพ 13	13.72031	100.47513	ลาดยาว	ลพบุรี	18.5
1,435	47974	ราชบุรี 44	13.67338	100.51813	ราชบุรี	ราชบุรี	29.8	1,535	48164	ถนนรัชกาลที่ 5	13.72088	100.47719	ลาดยาว	ลพบุรี	16.1
1,436	47975	ถนนเจริญนคร	13.66799	100.51994	ราชบุรี	ราชบุรี	26.2	1,536	48165	วัดโพธิ์นิมิต	13.72263	100.48317	บ้านดง	ลพบุรี	18.6
1,437	47979	ถนนพหลโยธิน	13.76599	100.51044	ลพบุรี	ลพบุรี	17.0	1,537	48166	เทโพ 15	13.726	100.48682	บ้านดง	ลพบุรี	21.2
1,438	47981	ซอยนิคมพัฒนา	13.85557	100.54051	ลาดยาว	ลพบุรี	15.5	1,538	48171	ลาดยาว 1	13.78887	100.58727	คลองขาม	พิจิตร	22.3
1,439	47983	ถนนพหลโยธิน	13.73851	100.51708	คลองขาม	พิจิตร	21.3	1,539	48180	ซอยเจริญ	13.67274	100.61929	บ้านดง	ลพบุรี	18.3
1,440	47984	ถนนเจริญนคร	13.74099	100.51748	คลองขาม	พิจิตร	24.0	1,540	48196	สุขุมวิท 103	13.67789	100.63717	บ้านดง	ลพบุรี	20.9
1,441	47986	ถนนสุขุมวิท 16	13.74331	100.51785	คลองขาม	พิจิตร	14.1	1,541	48198	บ้านนา-ภาค 21 แยก 9	13.67198	100.6333	บ้านนา	ลพบุรี	19.1
1,442	47992	ถนนเลียบคลองสอง	13.92236	100.63397	ลำไย	ลำไย	21.9	1,542	48203	ประจักษ์นครราชสีมา 23	13.77446	100.58006	สามเสนนอก	ลพบุรี	25.2
1,443	47993	ลำไย 17	13.92187	100.64553	ลำไย	ลำไย	22.5	1,543	48208	ภาวดีรังสิต 60 แยก 3	13.86244	100.57977	ลาดยาว	ลพบุรี	28.8
1,444	47994	ลำไย 31	13.9216	100.65089	ลำไย	ลำไย	20.8	1,544	48212	ภาวดีรังสิต 64 แยก 4	13.87353	100.58088	ลาดยาว	ลพบุรี	17.3
1,445	47995	ลำไย 43	13.92126	100.65878	ลำไย	ลำไย	22.6	1,545	48213	ภาวดีรังสิต 64 แยก 10	13.87452	100.58145	ลาดยาว	ลพบุรี	16.6
1,446	47996	ลำไย 55	13.9213	100.67206	ลำไย	ลำไย	21.9	1,546	48214	ซอยเจริญ 1	13.87553	100.5832	ลาดยาว	ลพบุรี	17.5
1,447	47997	ถนนเลียบคลอง	13.92151	100.68376	ลำไย	ลำไย	12.2	1,547	48232	วิรัชพลภาค 63	13.89095	100.63521	บ้านดง	ลพบุรี	26.1
1,448	48003	ถนนพหลโยธิน	13.7953	100.60734	วังทองหลาง	วังทองหลาง	15.0	1,548	48231	สุขุมวิท 42	13.68842	100.6401	หนองขาม	ลพบุรี	20.9
1,449	48004	ลำพูน 71	13.79505	100.60897	วังทองหลาง	วังทองหลาง	13.4	1,549	48234	ถนนศรีสุราษฎร์	13.74042	100.48384	ลำพูน	ลพบุรี	35.6
1,450	48005	ถนน ล้อมคลองนครราชสีมา	13.79484	100.6121	สามเสนนอก	วังทองหลาง	12.8	1,550	48238	พหลโยธินภาค 1 ซอย	13.75583	100.42722	บ้านดง	ลพบุรี	19.3
1,451	48006	ถนนสว่าง 3	13.72888	100.52813	ลำพูน	ลำพูน	13.3	1,551	48240	ถนนราชพฤกษ์	13.75442	100.44591	บ้านดง	ลพบุรี	37.0
1,452	48008	ถนนราชนครินทร์	13.73441	100.53863	ลำพูน	ลำพูน	14.5	1,552	48246	ถนนตะนาว	13.94447	100.57101	ลำพูน	ลพบุรี	23.1
1,453	48009	ซอยสุขุมวิท	13.73427	100.54219	ลำพูน	ลำพูน	14.8	1,553	48247	ถนนเลียบคูน้ำกมที่ 1	13.94577	100.57179	ลำพูน	ลพบุรี	23.3
1,454	48012	ลำพูน 10	13.82167	100.60277	ลาดยาว	ลาดยาว	12.5	1,554	48291	ถนนวิภาวดี	13.75654	100.49512	คลองขาม	พิจิตร	19.9
1,455	48013	ถนนเลียบคูน้ำ/ถนนเลียบคูน้ำ 2	13.82118	100.60897	ลาดยาว	ลาดยาว	11.8	1,555	48293	สะพานวิภาวดี	13.7566	100.49522	บ้านดง	ลพบุรี	24.5
1,456	48020	ถนนศรีสุราษฎร์	13.7612	100.52702	พญาไท	พญาไท	16.0	1,556	48294	ซอยสุขุมวิททาง	13.75944	100.46994	บ้านดง	ลพบุรี	31.2
1,457	48021	ถนนศรีสุราษฎร์	13.7578	100.52662	พญาไท	พญาไท	25.0	1,557	48295	3/ถนนพหลโยธิน	13.78442	100.47172	หนองขาม	ลพบุรี	24.9
1,458	48022	ถนนราชดำเนิน	13.76757	100.65758	วังทองหลาง	วังทองหลาง	25.2	1,558	48297	341/ถนนสุขุมวิท	13.78916	100.47369	บ้านดง	ลพบุรี	22.0
1,459	48023	ถนนศรีวิชัย	13.77271	100.65473	คลองขาม	พิจิตร	28.4	1,559	48298	ซอยสุขุมวิท	13.79059	100.4743	บ้านดง	ลพบุรี	19.1
1,460	48024	ถนนเลียบคูน้ำนครราชสีมา	13.78046	100.65044	คลองขาม	พิจิตร	23.2	1,560	48295	ถนนสุขุมวิท	13.77149	100.48845	บ้านดง	ลพบุรี	24.5
1,461	48026	ถนนพหลโยธิน	13.73694	100.50974	ลำพูน	ลำพูน	11.3	1,561	48298	รัชกาลที่ 40 แยก 7	13.7726	100.48702	บ้านดง	ลพบุรี	36.7
1,462	48027	ถนนพหลโยธิน	13.73944	100.51148	ลำพูน	ลำพูน	15.8	1,562	48298	ถนนพระจันทร์	13.75626	100.48964	พหลโยธิน	ลพบุรี	20.1
1,463	48028	9/ถนนกาญจนาภิเษก	13.79086	100.41012	ศาลาธรรมสพน์	พิจิตร	28.9	1,563	48296	ถนนจักรพงษ์	13.76104	100.49702	พหลโยธิน	ลพบุรี	9.1
1,464	48029	สวนกีฬา 43	13.79111	100.41562	บ้านดง	ลพบุรี	29.0	1,564	48297	ถนนจักรพงษ์	13.78999	100.50593	พิจิตร	พิจิตร	15.8
1,465	48030	พหลโยธินภาค 1 ซอย	13.79354	100.42633	บ้านดง	ลพบุรี	25.7	1,56							

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)	No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT NAME	DISTRICT NAME	AVG SPEED (KM/HR)
1.601	53243	ถนนวิไลวน	13.7665	100.34543	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	32.6	1.701	53685	304/ถนนรามอินทรา	13.82186	100.70633	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	26.3
1.602	53245	ถนนวิไลวน	13.75092	100.35286	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	31.0	1.702	53686	ถนนเจริญพัฒนา	13.82154	100.71237	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	20.2
1.603	53261	ถนนวิไลวน	13.74873	100.35394	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	30.2	1.703	53688	รามอินทรา 117	13.82153	100.71239	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	32.5
1.604	53262	ถนนกาญจนาภิเษก	13.74444	100.40556	บางโพธิ์	บางโพธิ์	31.5	1.704	53689	พญาสุคนธ์ที่ 30	13.83502	100.71262	บางเขน	คลองสามวา	18.9
1.605	53274	ถนนกาญจนาภิเษก	13.73147	100.40559	บางโพธิ์	บางโพธิ์	32.1	1.705	53693	ซอยปิ่นเกล้า 42 เขต 25-1	13.79903	100.66265	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	27.5
1.606	53279	ซอยจตุจักร 2 ซอย	13.73066	100.36388	บางโพธิ์	บางโพธิ์	19.8	1.706	53701	ถนนปิ่นเกล้า	13.80984	100.65015	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	37.7
1.607	53283	ถนนเพชรฯ/ถนนพหลโยธิน/ถนนสุขุมวิท	13.73146	100.37525	บางโพธิ์	บางโพธิ์	9.9	1.707	53717	ซอยปิ่นเกล้า 74 เขต 3-8-28	13.81282	100.66512	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	28.2
1.608	53285	4/ถนนเพชรฯ	13.70824	100.37819	หลักสอง	บางเขน	33.5	1.708	53729	ถนนประดิษฐ์มนูธรรม	13.82182	100.62661	ลาดพร้าว	ลาดพร้าว	33.4
1.609	53286	ซอยสุวิภา 58	13.73147	100.37537	บางโพธิ์	บางโพธิ์	22.0	1.709	53730	ถนนประเสริฐบุศย์	13.82038	100.63409	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	31.8
1.610	53288	4/ถนนเพชรฯ	13.70592	100.34868	หนองจอก	หนองจอก	19.8	1.710	53732	ถนนประเสริฐบุศย์	13.81999	100.63494	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	20.9
1.611	53289	เพชรฯ กม 110 เขต 14	13.72222	100.34347	หนองจอก	หนองจอก	26.3	1.711	53735	ถนนประเสริฐบุศย์	13.81192	100.64768	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	21.1
1.612	53304	ซอยจตุจักร 1 ซอย 9	13.7282	100.42432	บางเขน	บางเขน	29.2	1.712	53736	350	13.81745	100.6452	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	26.1
1.613	53307	ซอยจตุจักร 2 ซอย 11	13.73147	100.3911	บางโพธิ์	บางโพธิ์	22.8	1.713	53738	ถนนคลองลำเือง	13.81956	100.6441	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	19.5
1.614	53309	ซอยจตุจักร 2 ซอย 7	13.72512	100.38815	บางเขน	บางเขน	36.1	1.714	53739	รามอินทรา 40	13.83754	100.63611	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	19.1
1.615	53310	ซอยจตุจักร 2 ซอย	13.73457	100.39565	บางโพธิ์	บางโพธิ์	40.0	1.715	53741	ถนนปิ่นเกล้า	13.83757	100.63609	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	26.2
1.616	53313	ซอยจตุจักร 22-17	13.72438	100.39565	บางเขน	บางเขน	38.3	1.716	53744	304/ถนนรามอินทรา	13.83897	100.66148	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	29.0
1.617	53319	ซอยจตุจักร 22-17	13.71919	100.38213	บางเขน	บางเขน	21.1	1.717	53745	3901/ถนนกาญจนาภิเษก	13.85229	100.67399	บางเขน	คลองสามวา	20.0
1.618	53325	ซอยจตุจักร 2 ซอย 10	13.72413	100.40073	บางเขน	บางเขน	26.6	1.718	53748	รามอินทรา 58 เขต 4	13.83167	100.66535	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	21.6
1.619	53328	ถนนกาญจนาภิเษก	13.72691	100.40559	บางเขน	บางเขน	24.0	1.719	53751	304/ถนนรามอินทรา	13.83266	100.66854	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	22.6
1.620	53334	4/ถนนเพชรฯ	13.71184	100.42082	บางเขน	บางเขน	18.5	1.720	53759	304/ถนนรามอินทรา	13.8128	100.69918	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	32.2
1.621	53337	ถนนปิ่นเกล้า	13.70446	100.42108	บางเขน	บางเขน	25.5	1.721	53760	พญาสุคนธ์ที่ 30	13.83425	100.69775	บางเขน	คลองสามวา	34.0
1.622	53339	ถนนกาญจนาภิเษก	13.68939	100.4071	หลักสอง	บางเขน	33.1	1.722	53761	ถนนประดิษฐ์ราม	13.84042	100.6965	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	44.8
1.623	53345	3242/ถนนเอกชัย	13.63856	100.37199	คลองบางขนาน	บางเขน	34.5	1.723	53762	ถนนศรีนครินทร์/ถนนเสียดคลอง	13.85898	100.69318	บางเขน	คลองสามวา	34.3
1.624	53346	ถนนเสียดคลองจตุจักร/ถนนพหลโยธิน/ถนนสุขุมวิท	13.65334	100.35412	บางเขน	บางเขน	39.9	1.724	53763	คลองสามวา	13.87602	100.68627	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	30.2
1.625	53347	ถนนบางขนาน 4	13.66984	100.3485	หนองแขม	หนองแขม	24.1	1.725	53765	3901/ถนนกาญจนาภิเษก	13.85449	100.67488	บางเขน	คลองสามวา	41.5
1.626	53348	เสียดคลองจตุจักร/ซอยจตุจักร 1	13.67829	100.34532	หนองแขม	หนองแขม	14.9	1.726	53766	ถนนพรหมสาร	13.85902	100.69318	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	30.7
1.627	53349	เสียดคลองจตุจักร/ซอยจตุจักร 1	13.6811	100.3446	หนองแขม	หนองแขม	25.7	1.727	53768	ถนนพรหมสาร	13.85891	100.69319	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	33.7
1.628	53350	นาครัง 3	13.69008	100.34237	หนองแขม	หนองแขม	25.9	1.728	53769	ถนนประดิษฐ์ราม	13.86049	100.70719	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	32.0
1.629	53354	ถนนนาครัง/ซอยพรหมฯ 81	13.65333	100.35412	บางเขน	บางเขน	35.9	1.729	53770	ถนนพญาสุคนธ์	13.8619	100.72256	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	30.8
1.630	53360	ถนนนาครัง/ซอยพรหมฯ 81	13.6783	100.34532	หนองแขม	หนองแขม	29.0	1.730	53773	ถนนเจริญพัฒนา	13.83503	100.71263	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	30.7
1.631	53361	ถนนบางขนาน 4	13.6832	100.35479	หนองแขม	หนองแขม	27.7	1.731	53776	ถนนเจริญพัฒนา	13.84194	100.71318	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	11.2
1.632	53365	บางขนาน 4 ซอย 14/บางขนาน 3 ซอย	13.66774	100.38492	บางเขน	บางเขน	32.0	1.732	53778	9/ถนนกาญจนาภิเษก	13.82979	100.67356	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	20.4
1.633	53366	ซอยปิ่นเกล้า	13.67317	100.38488	หนองแขม	หนองแขม	31.6	1.733	53779	ถนนเสียดคลอง	13.84074	100.69736	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	25.1
1.634	53367	เสียดคลองจตุจักร/ซอยจตุจักร 1	13.68885	100.38209	หนองแขม	หนองแขม	25.6	1.734	53780	ถนนเสียดคลอง	13.86053	100.70719	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	35.0
1.635	53371	ถนนปิ่นเกล้า	13.68675	100.42606	บางเขน	บางเขน	22.3	1.735	53788	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.76814	100.69574	ราษฎร์พัฒนา	สะพานสูง	26.3
1.636	53373	ถนนบางขนาน 1	13.68577	100.42647	คลองบางพาน	บางเขน	36.0	1.736	53789	ถนนราษฎร์พัฒนา	13.7458	100.70612	ราษฎร์พัฒนา	สะพานสูง	33.0
1.637	53380	ท่าข้าม กม 24	13.68954	100.43543	คลองบางพาน	บางเขน	35.5	1.737	53792	ถนนราษฎร์พัฒนา	13.73835	100.70557	ราษฎร์พัฒนา	สะพานสูง	26.9
1.638	53383	3242/ถนนเอกชัย	13.68166	100.43922	คลองบางขนาน	บางเขน	18.7	1.738	53796	ถนนราษฎร์พัฒนา	13.74757	100.70613	ราษฎร์พัฒนา	สะพานสูง	22.2
1.639	53393	4/ถนนเพชรฯ	13.70922	100.39565	หลักสอง	บางเขน	23.1	1.739	53801	ถนนเจริญพัฒนา	13.74154	100.69252	บางเขน	สะพานสูง	34.2
1.640	53402	เพชรฯ กม 69 เขต 6	13.70241	100.37623	หนองจอก	หนองจอก	24.7	1.740	53803	ซอยจตุจักร 18	13.74239	100.67657	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	32.1
1.641	53403	เพชรฯ กม 69 เขต 6	13.70421	100.37538	หนองจอก	หนองจอก	29.7	1.741	53806	วัดกัลยาณมิตร	13.74777	100.69559	บางเขน	สะพานสูง	29.3
1.642	53404	เพชรฯ กม 69 เขต 6	13.70591	100.37459	หนองจอก	หนองจอก	27.6	1.742	53814	ถนนรามอินทรา	13.73141	100.71322	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	32.4
1.643	53410	เพชรฯ กม 77 เขต 3-18	13.70083	100.36935	หนองจอก	หนองจอก	26.6	1.743	53824	ซอยนครินทร์ 38	13.76526	100.71363	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	18.6
1.644	53413	เพชรฯ กม 69 เขต 6	13.70232	100.37215	หนองจอก	หนองจอก	21.8	1.744	53825	3119/ถนนนครินทร์	13.74404	100.74636	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	20.3
1.645	53425	ซอยนครินทร์ 79 ซอย 7	13.69057	100.34965	หนองแขม	หนองแขม	25.4	1.745	53827	ซอยนครินทร์ 38	13.76219	100.72935	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	19.4
1.646	53433	ซอยเพชรฯ 77/เพชรฯ 77	13.69867	100.35643	หนองแขม	หนองแขม	25.0	1.746	53831	ซอยนครินทร์ 29	13.76442	100.73448	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	21.9
1.647	53463	ซอยเพชรฯ 83	13.67859	100.35356	หนองแขม	หนองแขม	35.9	1.747	53842	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.75282	100.7618	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	26.4
1.648	53465	ซอยเพชรฯ 83	13.6786	100.35353	หนองแขม	หนองแขม	30.6	1.748	53843	ซอยจตุจักร 16	13.7556	100.7668	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	39.3
1.649	53466	ถนนนาครัง/ซอยพรหมฯ 81	13.68113	100.34454	หนองแขม	หนองแขม	31.4	1.749	53846	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.73111	100.7617	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	25.5
1.650	53467	ถนนศรีนครินทร์ 1	13.68666	100.362	หนองแขม	หนองแขม	28.4	1.750	53847	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.73215	100.76743	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	21.1
1.651	53470	เพชรฯ กม 69	13.69318	100.38063	หนองแขม	หนองแขม	18.1	1.751	53850	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.74336	100.76124	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	19.6
1.652	53471	ซอยนครินทร์ 11-2	13.69381	100.38242	หลักสอง	บางเขน	23.5	1.752	53853	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.74336	100.76136	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	15.2
1.653	53474	ซอยปิ่นเกล้า	13.67493	100.40003	หลักสอง	บางเขน	24.7	1.753	53855	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.74349	100.76139	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	35.0
1.654	53478	หลักสอง	13.67491	100.40001	หลักสอง	บางเขน	39.5	1.754	53856	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.745	100.76158	คลองจั่น	ปิ่นเกล้า	30.2
1.655	53479	ถนนกาญจนาภิเษก	13.66931	100.4057	บางเขน	บางเขน	20.7	1.755	53862	แจ้งวัฒนะ 8	13.74095	100.79119	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	36.1
1.656	53482	ซอย 76 เขต 1-1	13.67594	100.41178	คลองบางพาน	บางเขน	20.6	1.756	53863	ถนนแจ้งวัฒนะ	13.75067	100.79436	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	35.3
1.657	53485	ซอย 76 เขต 1	13.67212	100.41461	คลองบางพาน	บางเขน	23.2	1.757	53864	ถนนเสียดคลองจตุจักร	13.76275	100.80352	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	32.2
1.658	53491	ถนนบางขนาน 4	13.66319	100.37103	บางเขน	บางเขน	46.9	1.758	53870	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.77771	100.79742	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	29.7
1.659	53494	3242/ถนนเอกชัย	13.64213	100.37634	คลองบางขนาน	บางเขน	38.4	1.759	53872	ถนนเสียดคลองจตุจักร	13.77777	100.79733	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	18.9
1.660	53495	บางขนาน 4 ซอย 14	13.66316	100.37105	บางเขน	บางเขน	43.1	1.760	53876	ซอยจตุจักร 11 ซอย 5/ราษฎร์พัฒนา	13.79903	100.80519	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	32.6
1.661	53502	ปิ่นเกล้า 76/ซอยปิ่นเกล้า	13.62096	100.50023	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	31.2	1.761	53879	ถนนเสียดคลองจตุจักร	13.79222	100.80998	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	30.9
1.662	53503	ถนนปิ่นเกล้า	13.62177	100.51074	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	30.1	1.762	53889	ซอยปิ่นเกล้า	13.7916	100.811	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	21.2
1.663	53513	ถนนปิ่นเกล้า	13.61131	100.51077	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	31.5	1.763	53890	ถนนเสียดคลองจตุจักร	13.73334	100.81143	ปิ่นเกล้า	ปิ่นเกล้า	45.3
1.664	53515	พหลโยธิน	13.605	10											

No	LOCATION CODE	FIRST NAME	LATITUDE	LONGITUDE	SUB DISTRICT	DISTRICT	AVG SPEED (KM/HR)	
					NAME	NAME		
1,801	54816	ถนนกำแพงเพชร	13.68413	100.40694	หลักสอง	บางแค	45.4	
1,802	54817	4/ถนนเพชรเกษม	13.71038	100.40542	หลักสอง	บางแค	42.3	
1,803	54820	ถนนรัชดาภิเษก (ตะวันออก)	13.82879	100.56454	จตุจักร	จตุจักร	6.0	
1,804	54821	ถนนรัชดาภิเษก (ตะวันออก)	13.82522	100.57164	จอมพล	จตุจักร	48.3	
1,805	54826	สะพานพระราม 8/ถนนอรุณอมรินทร์	13.76656	100.48728	อรุณอมรินทร์	บางกอกน้อย	25.3	
1,806	54827	338/ถนนบรมราชชนนี	13.78653	100.46466	คลังชั้น	คลังชั้น	18.3	
1,807	54829	พุทธมณฑลสาย 3 ซอย	13.75751	100.36384	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	42.8	
1,808	54830	ทวีวัฒนา - กาญจนภิเษก 12	13.75795	100.37452	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	40.7	
1,809	54831	พุทธมณฑลสาย 2 ซอย	13.75654	100.3952	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	29.8	
1,810	54844	ถนนดินแดง	13.76344	100.54535	สามเสนใน	พญาไท	30.6	
1,811	54848	31/ถนนสุทธิสารวิจิตร	13.78436	100.55919	สามเสนใน	พญาไท	46.6	
1,812	54849	ถนนพหลโยธิน/ถนนลาดพร้าว	13.80668	100.55995	จอมพล	จตุจักร	24.3	
1,813	54850	ถนนรัชดาภิเษก	13.82521	100.55802	จตุจักร	จตุจักร	23.4	
1,814	54851	302/ถนนงามวงศ์วาน	13.84402	100.55955	ลาดยาว	จตุจักร	17.9	
1,815	54852	ถนนซิดชน/วิภาวดีรังสิต 60	13.86241	100.56944	ตลาดบางเขน	หลักสี่	33.7	
1,816	54853	304/ถนนแจ้งวัฒนะ	13.88105	100.57965	ตลาดบางเขน	หลักสี่	36.1	
1,817	54856	ทวีวัฒนา-กาญจนภิเษก 24	13.76353	100.34918	ทวีวัฒนา	ทวีวัฒนา	34.7	
							Avg	24.1
							Count	1,817
							Min	5.3
							Max	49.2





1. Ambulance's time from first contact until out of onset scene in each period

Time Period	1st contact -> out of Onset		
	Count	Sum(Min)	Avg (Min)
0.00 - 0.59	50	1,508	30.16
1.00 - 1.59	33	919	27.85
2.00 - 2.59	47	1,579	33.59
3.00 - 3.59	34	1,052	30.94
4.00 - 4.59	38	1,222	32.15
5.00 - 5.59	32	1,025	32.04
6.00 - 6.59	62	1,997	32.21
7.00 - 7.59	64	1,862	29.10
8.00 - 8.59	62	2,338	37.70
9.00 - 9.59	70	1,985	28.36
10.00 - 10.59	54	1,517	28.10
11.00 - 11.59	47	1,550	32.98
12.00 - 12.59	63	1,671	26.53
13.00 - 13.59	50	1,309	26.18
14.00 - 14.59	57	1,659	29.10
15.00 - 15.59	50	1,476	29.52
16.00 - 16.59	66	1,885	28.56
17.00 - 17.59	63	1,807	28.68
18.00 - 18.59	60	1,683	28.05
19.00 - 19.59	49	1,379	28.14
20.00 - 20.59	50	1,598	31.96
21.00 - 21.59	41	1,173	28.61
22.00 - 22.59	51	1,426	27.95
23.00 - 23.59	36	1,033	28.69
	1,229	36,653	29.82

2. Ambulance's speed in each period

Time Period	Count	Sum		Speed (km/hr)	
		min	km	Avg	Center Moving Avg
0.00 - 0.59	50	1,198	782	39.16	38.4
1.00 - 1.59	33	712	523	44.10	40.9
2.00 - 2.59	45	889	580	39.12	43.0
3.00 - 3.59	33	763	606	47.68	42.6
4.00 - 4.59	38	782	586	44.94	39.8
5.00 - 5.59	30	819	506	37.08	38.2
6.00 - 6.59	61	1,545	775	30.09	34.9
7.00 - 7.59	63	1,593	833	31.38	32.7
8.00 - 8.59	61	1,641	850	31.07	32.2
9.00 - 9.59	67	1,805	1,020	33.90	31.9
10.00 - 10.59	53	1,296	745	34.48	32.2
11.00 - 11.59	46	1,574	751	28.64	32.6
12.00 - 12.59	62	1,742	951	32.75	31.7
13.00 - 13.59	48	1,163	641	33.08	30.7
14.00 - 14.59	55	1,270	630	29.76	31.3
15.00 - 15.59	50	1,248	609	29.27	30.4
16.00 - 16.59	65	1,561	817	31.39	29.3
17.00 - 17.59	63	1,637	780	28.59	29.8
18.00 - 18.59	58	1,402	641	27.43	30.72
19.00 - 19.59	47	1,064	571	32.20	31.9
20.00 - 20.59	49	1,075	609	33.99	33.1
21.00 - 21.59	39	928	575	37.17	34.6
22.00 - 22.59	50	1,097	635	34.74	35.9
23.00 - 23.59	37	862	498	34.65	38.0
	1,203	29,667	16,514	33.40	34.4

VITA

NAME Mr. Kiatirat Sreemongkol

DATE OF BIRTH 23 September 1977

PLACE OF BIRTH Mahasarakham

INSTITUTIONS ATTENDED Received bachelor's degree from the Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University in 1999 and master's degree of Science in Marketing from Thammasat University, Thailand in 2010

HOME ADDRESS 296/507 Ladprao Rd., Chompol, Chatuchak, Bangkok 10900

PUBLICATION "GIS Mapping Evaluation of Stroke Service Areas in Bangkok Using Emergency Medical Services." ISPRS International Journal of Geo-Information 10, no. 10 (2021): 651.