

การบูรณาการโครงสร้างพื้นฐาน การขนส่ง และการใช้ประโยชน์ที่ดิน
โดยใช้ปัญหาต้นไม้ทอดข้ามน้อยที่สุด และอัลกอริทึมแบบประหยัด:
กรณีศึกษา บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ทูมมหาเมฆ

**Integration of Infrastructure, Transportation and Land Use Planning
with Minimum Spanning Tree Problem and Saving Algorithm:
A Case Study of Aeronautical Radio of Thailand Ltd. Tungmahamek**

เรืออากาศเอก ชรินทร์ ทองเปี่ยม , ดร. ประพัทธ์พงษ์ อุปลา

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พื้นที่ศึกษา บริษัท วิถุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด



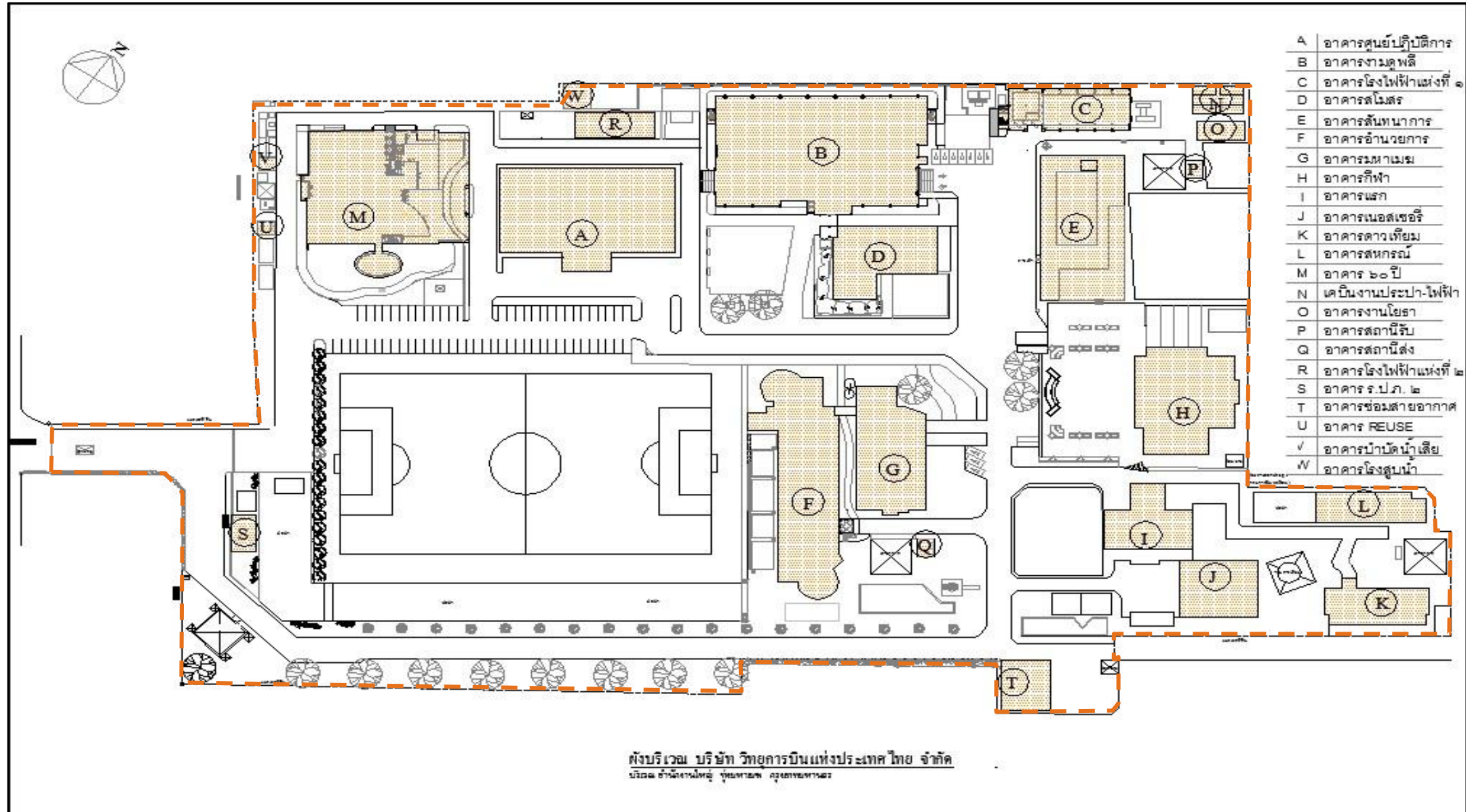
ปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐาน และการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ดังนี้

- 1) สภาพระบบสาธารณูปโภค และถนนภายในที่ใช้งานปัจจุบัน
- 2) การสูญเสียพลังงานจากวัสดุอุปกรณ์และค่าซ่อมบำรุงรักษาของแนวเส้นทางระบบสาธารณูปโภค และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์ในการเดินทาง อันเนื่องจากมีระยะทางมากเกินไปจนความจำเป็น
- 3) ความหนาแน่นในการใช้ที่ดินของพื้นที่ศึกษาเพิ่มมากขึ้นภายในพื้นที่ศึกษา และมีพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร และพื้นที่ติดกับแนวเขตที่ดินที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยที่คุ้มค่างับราคาที่ดิน

วัตถุประสงค์

- ศึกษาลักษณะและรูปแบบโครงสร้างพื้นฐาน และการใช้ประโยชน์ที่ดินกับการใช้งานของอาคาร และสิ่งปลูกสร้าง เพื่อการจัดกลุ่มอาคารและโซนพื้นที่ควบคุมการใช้พลังงาน
- เพื่อสร้างรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในส่วนของระบบ สาธารณูปโภค
- เพื่อเสนอแนะแนวทางในการบูรณาการโครงสร้างพื้นฐานและการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เกิดการ ประหยัดพลังงาน

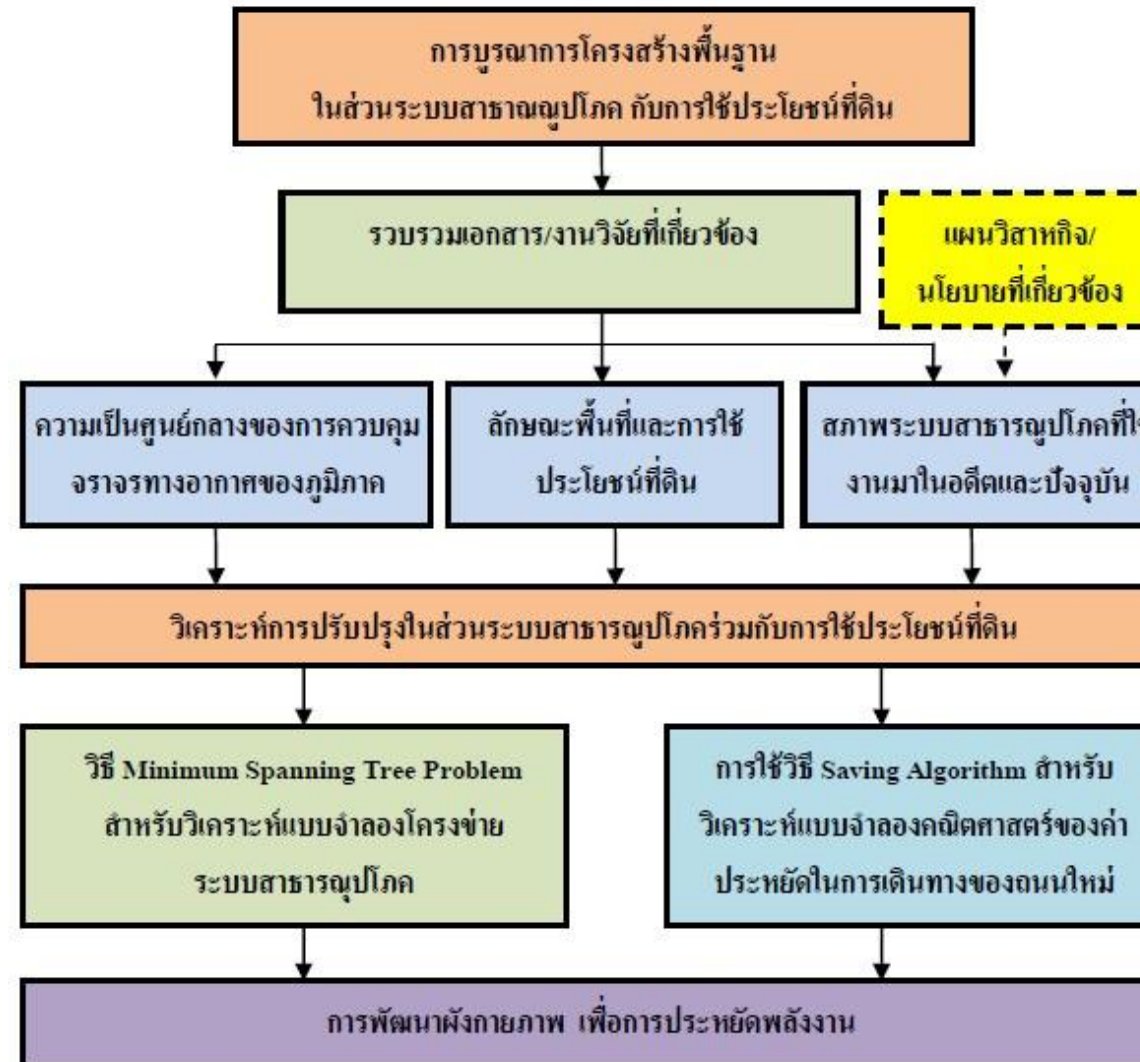
ผังบริเวณบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด



ทบทวนวรรณกรรม

- แนวคิดการวางผังบริเวณ
- แนวคิดการประหยัดพลังงาน
- แนวคิดทฤษฎีจินตภาพของเมือง
- แนวคิดฮิวริสติกส์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวคิดเพื่อช่วยในการตัดสินใจจากการใช้ทฤษฎีกราฟ (**Graph Theoretic**)

กรอบแนวความคิด

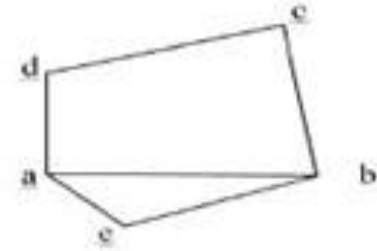


ต้นไม้ทอดข้ามน้อยสุด (Minimum Spanning Tree, MST)

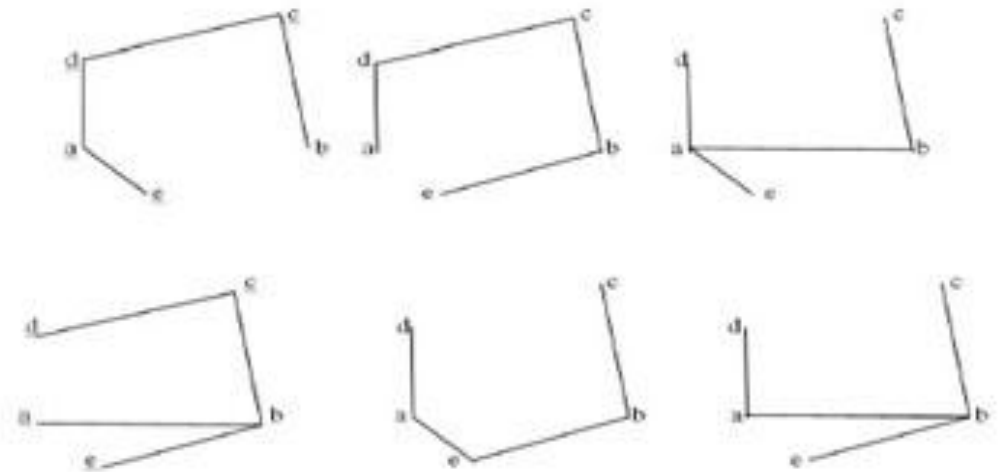
- เป็นกราฟที่ไม่ระบุทิศทาง $G = (V, E)$
- น้ำหนัก $w(u,v)$ ของแต่ละเส้นเชื่อม $(u,v) \in E$.
- หา $T \subseteq E$ โดย T ต่อเชื่อมทุกโหนด
- (T คือ ต้นไม้ทอดข้ามน้อยที่สุด)

$$W(T) = \sum_{(u,v) \in T} w(u,v)$$

- และ จำนวนเส้นเชื่อมโยงโหนด = $|V| - 1$

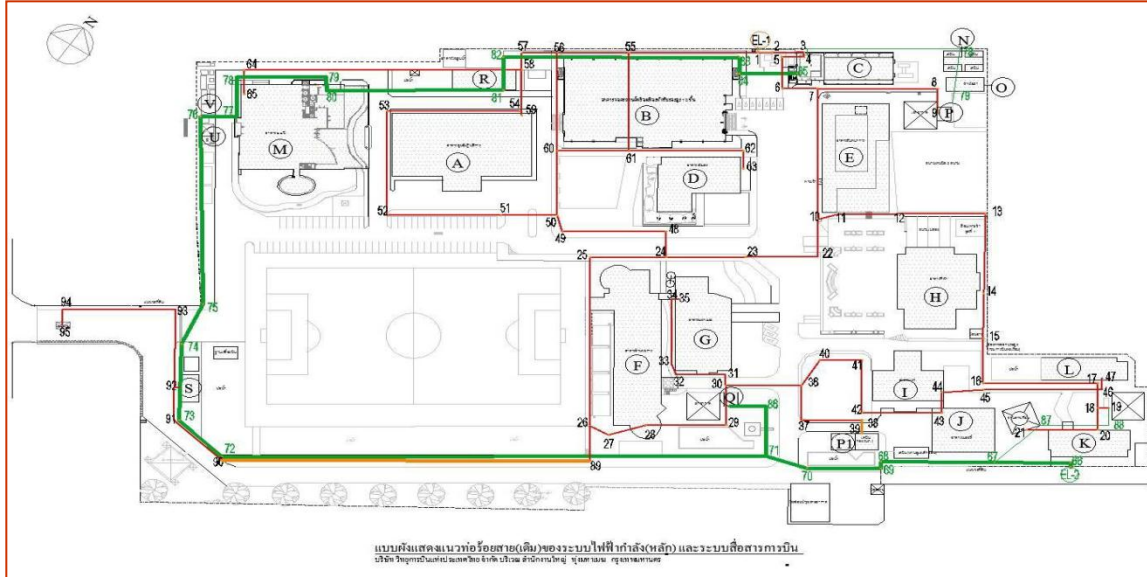


กราฟ G ที่ประกอบด้วยจุดยอดทุกจุดของ G

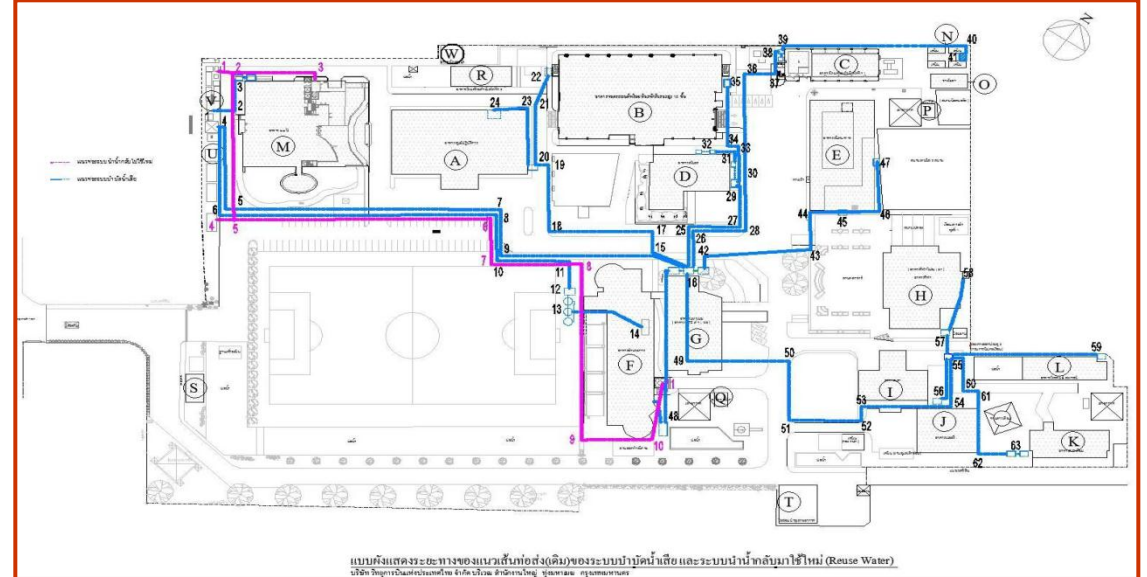


กราฟต้นไม้ทอดข้ามของ G

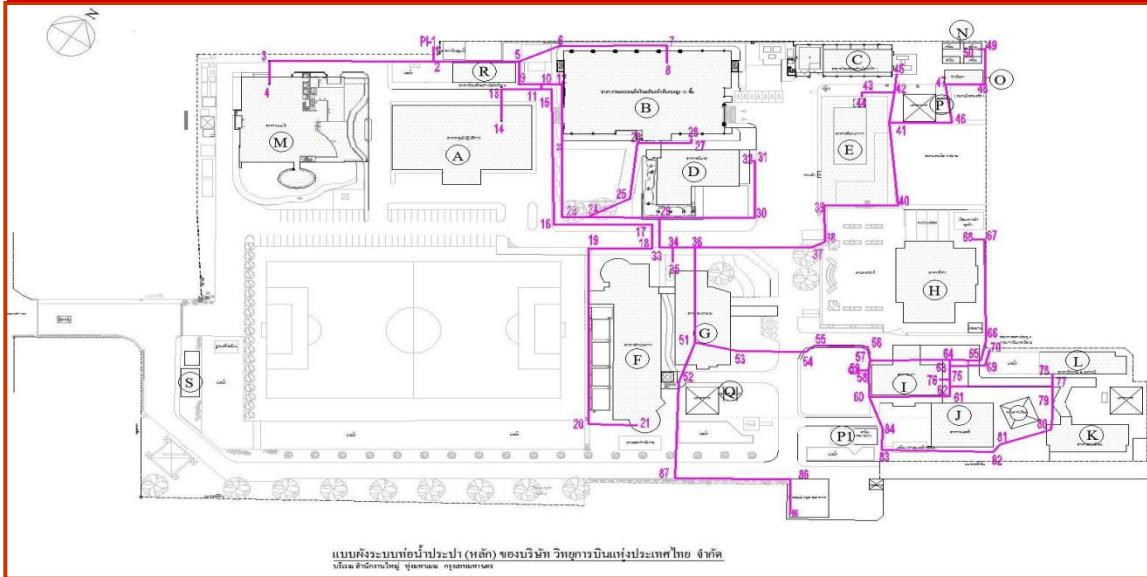
แบบจำลองแนวสาธารณูปโภคปัจจุบัน(งานไฟฟ้า โทรศัพท์และสื่อสาร)



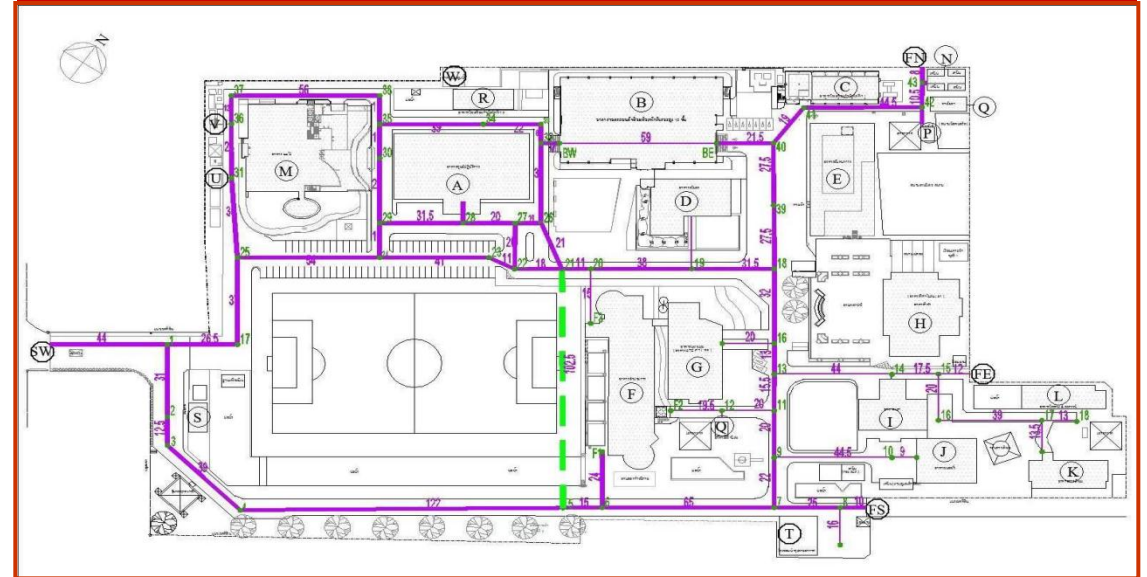
แบบจำลองแนวสาธารณูปโภคปัจจุบัน(งานประปา)



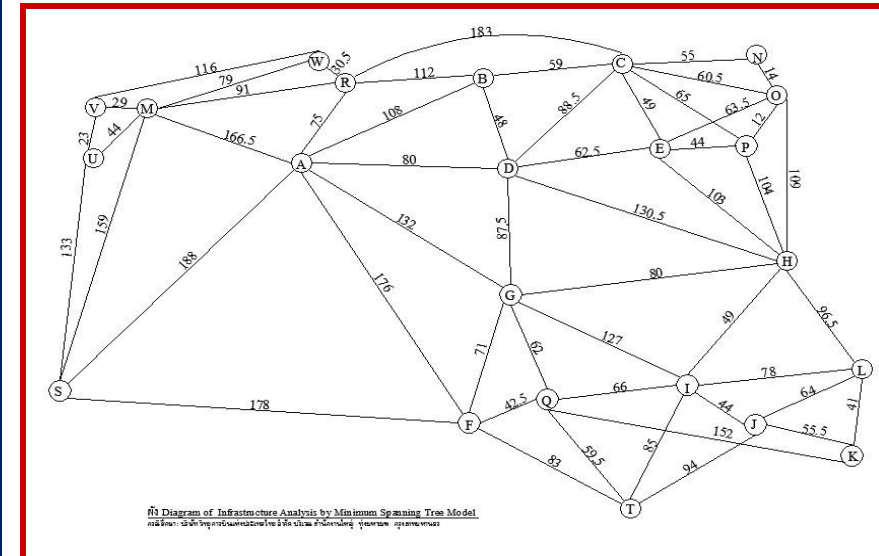
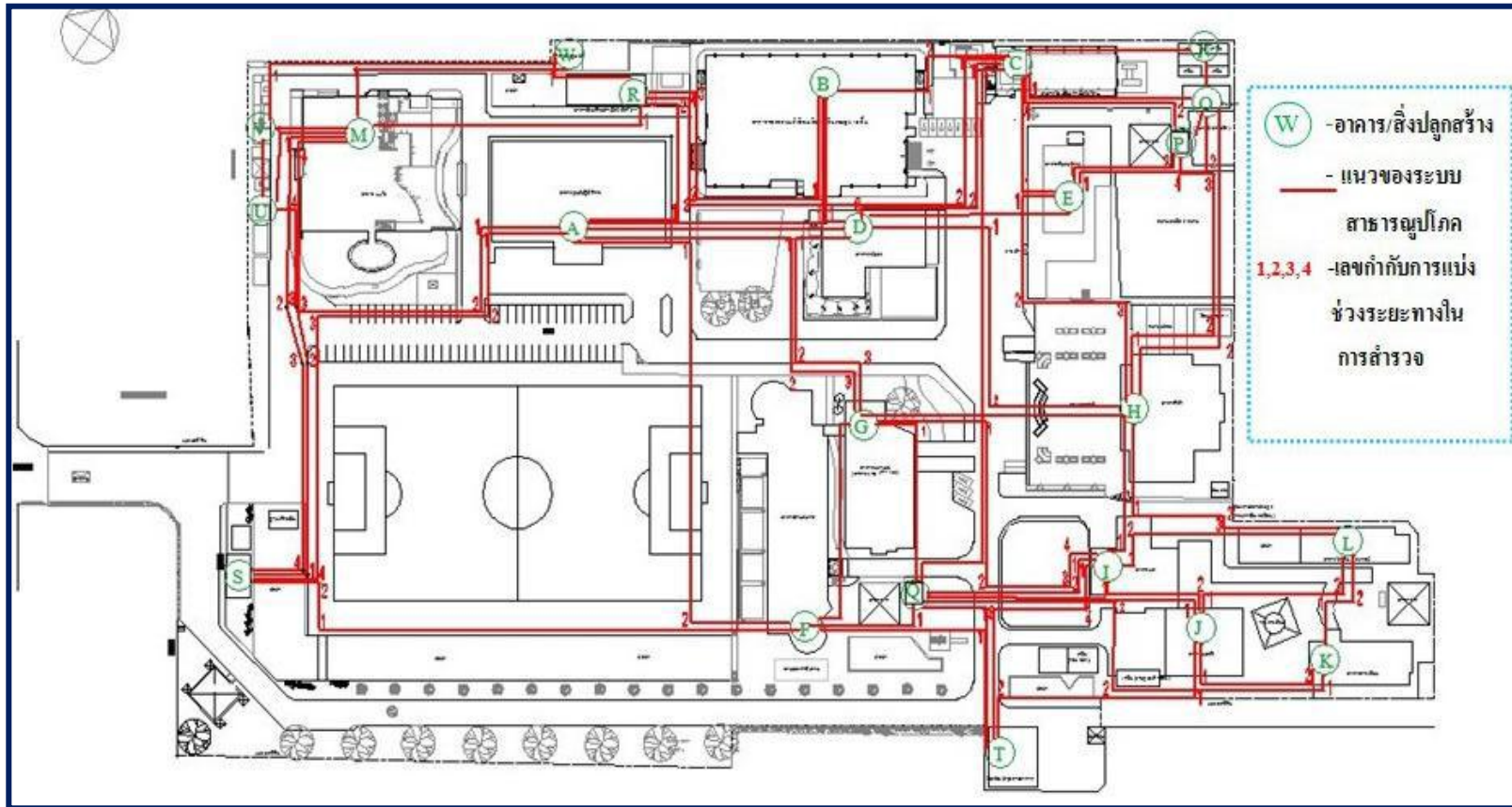
แบบจำลองแนวสาธารณูปโภคปัจจุบัน(งานประปา)



แบบจำลองแนวเส้นทางถนนปัจจุบันและเส้นทางถนนใหม่



การจำลองโครงข่ายกราฟิกแบบจำลองระบบสาธารณูปโภค (แนวเส้นทางที่เป็นไปได้)

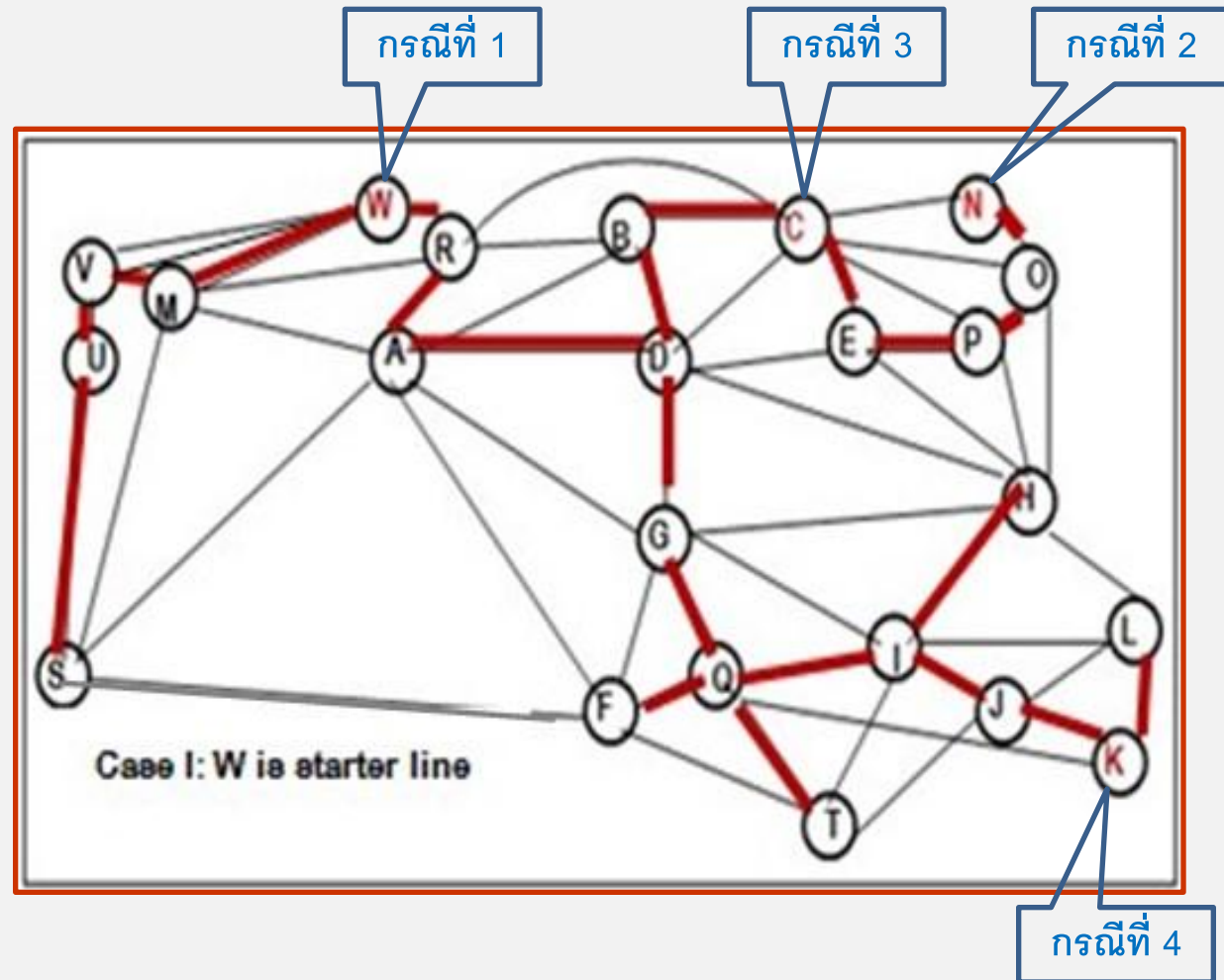


- รูปจำลองโครงข่ายกราฟิกแบบจำลองระบบสาธารณูปโภค(ไฟฟ้า ประปา ท่อน้ำเสีย โทรศัพท์และสื่อสาร)

- รูปกราฟิกแบบจำลองแนวเส้นทางระบบสาธารณูปโภค(ไฟฟ้า ประปา ท่อน้ำเสีย โทรศัพท์และสื่อสาร)ที่เป็นไปได้

ผลการจำลองโครงข่ายทางคณิตศาสตร์และกราฟิกของเส้นทางระบบสาธารณูปโภค ของงานระบบไฟฟ้า ประปา ท่อน้ำเสีย โทรศัพท์และสื่อสาร (แนวเส้นทางที่เป็นไปได้)

- กรณีที่ 1 ใช้จุดโหนด “W” (อาคารโรงสูบน้ำ)
มีความยาวเท่ากับ **1,182.50** เมตร
- กรณีที่ 2 ใช้จุดโหนด “N” (เคบินไฟฟ้า-สิ่งแวดล้อม)
มีความยาวเท่ากับ **1,188.50** เมตร
- กรณีที่ 3 ใช้จุดโหนด “C” (อาคารโรงไฟฟ้าแห่งที่ 1)
มีความยาวเท่ากับ **1,223.50** เมตร
- กรณีที่ 4 ใช้จุดโหนด “K” (อาคารดาวเทียม)
มีความยาวเท่ากับ **1,188.50** เมตร



วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด(The Saving Algorithm)

- Clarke and Wright .(1964).

ได้ประยุกต์วิธี The Saving Algorithm

$$S_{ij} = D_{oi} + D_{oj} - D_{ij}$$

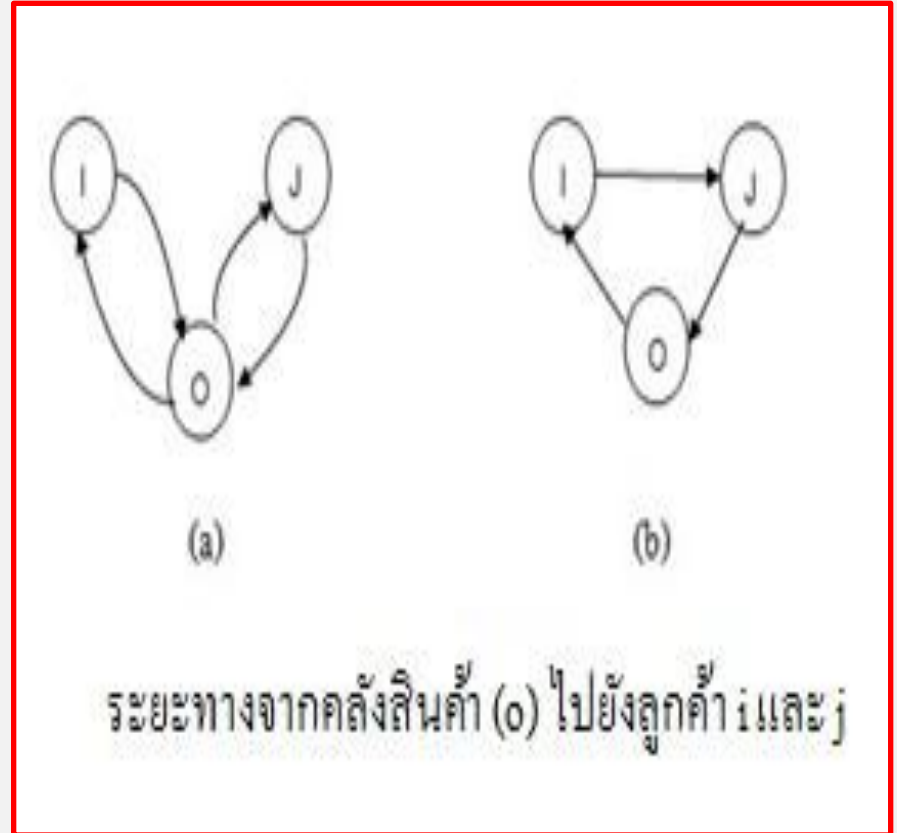
โดยที่ **O** คือ จุดเริ่มต้นในการขนส่งสินค้าไปให้ลูกค้า **i** และ **j**

S_{ij} คือ ค่าประหยัดระหว่างจุดส่งสินค้า **i** และ **j**

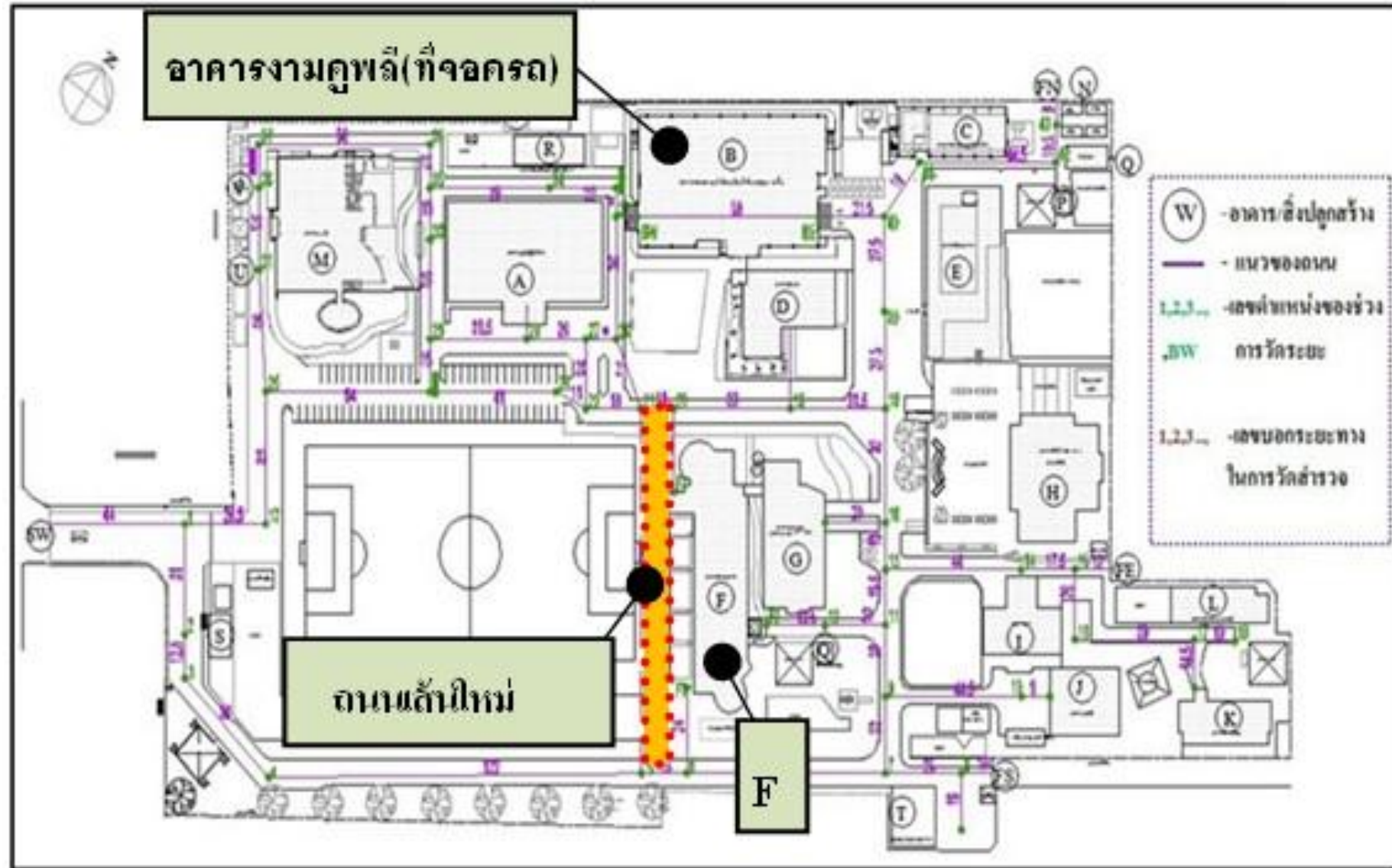
D_{oi} คือ ระยะทางระหว่างจุดส่งสินค้า **O** และ **i**

D_{oj} คือ ระยะทางระหว่างจุดส่งสินค้า **O** และ **j**

D_{ij} คือ ระยะทางระหว่างจุดส่งสินค้า **i** และ **j**



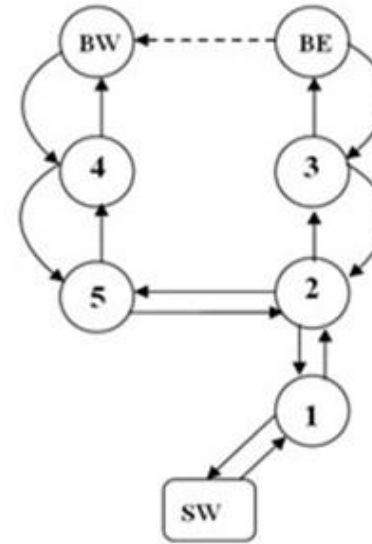
แบบจำลองโครงข่ายถนนเส้นใหม่



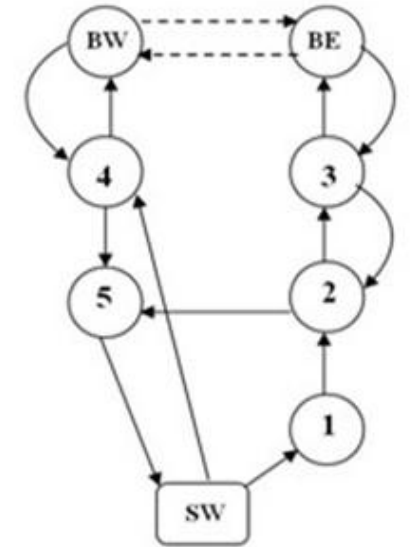
แนวเส้นทางแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเส้นทางถนนใหม่

$$S_{(BE,BW)} = [\{\sum D_{(SW,BE)} + \sum D_{(BE,SW)}\} + \{\sum D_{(SW,BW)} + \sum D_{(BW,SW)}\}] - [D_{(SW,BE)} + D_{(BW,SW)} + D_{(BE,BW)}]$$

โดยที่ $S_{(BE,BW)}$ คือ ต้นทุนระยะทางการเดินทางขนส่งที่ประหยัดได้จากผลของการเชื่อมโยง **BE** และ **BW** ทำให้เกิดเส้นทาง **SW-BE-BW-SW** และเส้นทาง **SW-BW-BE-SW**



a) เส้นทางเดิม



(b) เส้นทางใหม่

• แนวเส้นทางแบบจำลองของเส้นทางถนนใหม่

ค่าประหยัดในการเดินทางจากวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด

Saving no	1	2	3	4	5
$D_{(SW,BE)}$,ม.	715.50	715.50	507.50	423.00	295.50
$D_{(BE,SW)}$,ม.	573.50	573.50	507.50	508.00	413.00
$D_{(SW,BW)}$,ม.	507.50	507.50	715.50	295.50	423.00
$D_{(BW,SW)}$,ม.	507.50	507.50	413.00	413.00	508.00
$D_{(BE,BW)}$,ม.	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00
$S_{(BE,BW)}$,ม.	1,022	1,164	861.50	777.00	744.50
แตกต่าง ,ม.	0	-142	160.50	245.00	277.50
ร้อยละ	0	-13.89	15.70	23.97	27.15

ค่าประหยัดในการเดินทางที่ใช้เส้นทางปัจจุบัน

ค่าประหยัดในการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองเส้นทางถนนใหม่

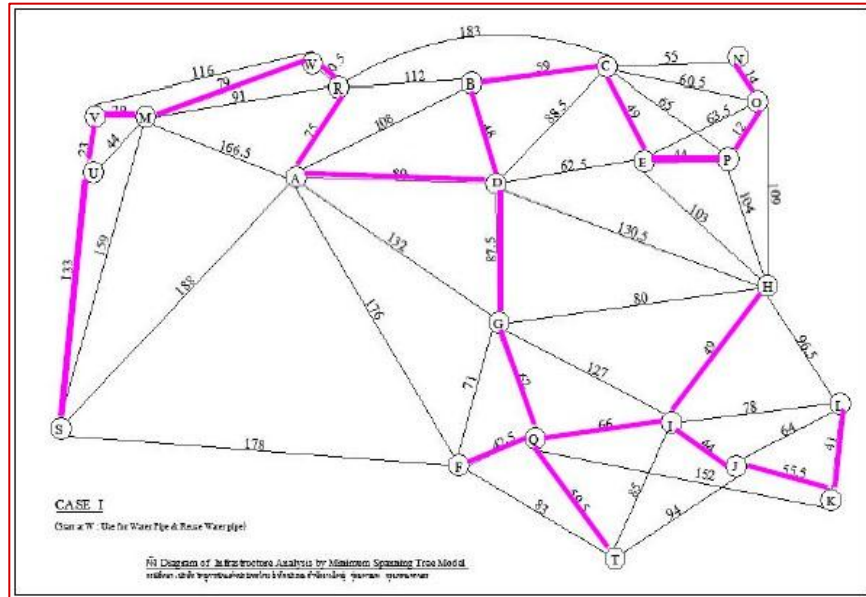
ผังแบ่งโซนพื้นที่ แนวเส้นทางระบบสาธารณูปโภคที่สั้นที่สุด และแนวจำลองถนนเส้นใหม่

ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง แตกต่าง (ม.)	ท่อ PE Ø 4" (ราคา ; บาท)	ท่อ พีวีซี Ø 4" (ราคา ; บาท)	การประหยัด (บาท)	ร้อยละ
1	แนวระบบสาธารณูปโภคในส่วน งานไฟฟ้า-โทรศัพท์และสื่อสาร สภาพปัจจุบัน ของ Line 1	715.50	2,077,454.25	1,598,069.25	2,077,454.25	37.70
1	แนวระบบสาธารณูปโภคในส่วน งานไฟฟ้า-โทรศัพท์และสื่อสาร สภาพปัจจุบัน ของ Line 1 รวม กับ Line 2	1,620.00	4,703,670.00	3,618,270.00	(4,703,670.00)	(57.81)
2	แนวระบบสาธารณูปโภคในส่วน งานประปาสภาพปัจจุบัน	299.50	107,221.00	96,439.00	107,221.00	20.21
3	แนวระบบสาธารณูปโภคในส่วน งานท่อน้ำเสียสภาพปัจจุบัน	360.00	128,880.00	115,920.00	128,880.00	23.34
รวมค่าการประหยัด (บาท)					2,313,555.00	35.09

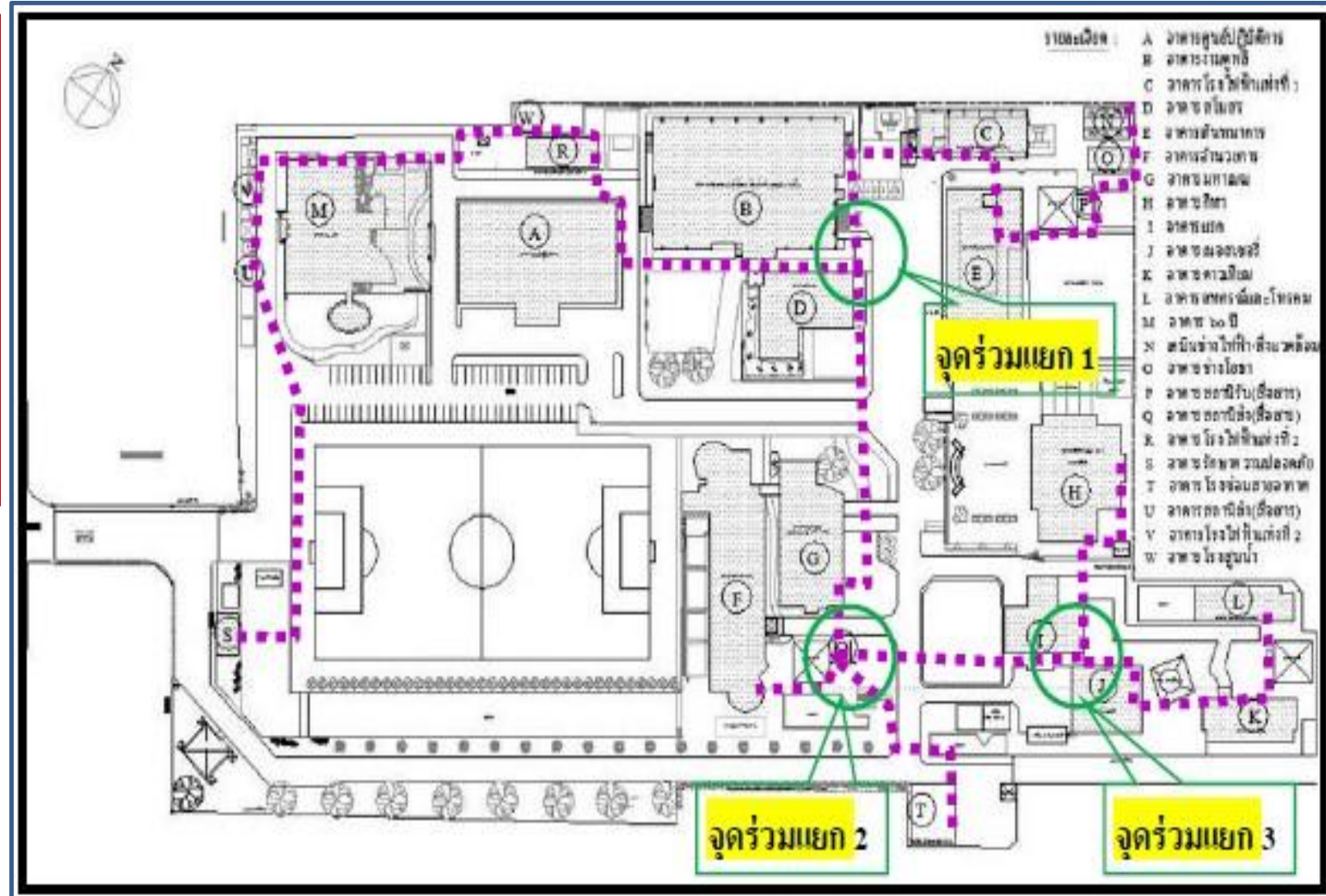
การเปรียบเทียบค่าประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ในการเดินทางในพื้นที่

ลำดับ การ ประหยัด	ค่าประหยัด ในการจำลอง การเดินทาง (ม.)	ค่าแตกต่างใน การจำลอง (ม.)	ปริมาณเชื้อเพลิง ในการเดินทาง (ลิตร/ปี)	ค่าพลังงาน เชื้อเพลิงในการ เดินทาง (บาท/ปี)	เปรียบเทียบค่า ประหยัดพลังงาน เชื้อเพลิง (บาท/ปี)	ร้อยละ
1	1,022.00	0	17,389.40	581,849.24	0	0
2	1,164.00	-142.0	19805.54	662,693.26	(-80,844.02)	-
3	861.50	160.50	14,658.48	490,472.72	91,376.52	15.70
4	777.00	245.00	13,220.71	442,364.83	139,484.41	23.97
5	744.50	277.50	12,667.72	423,861.80	157,987.44	27.15

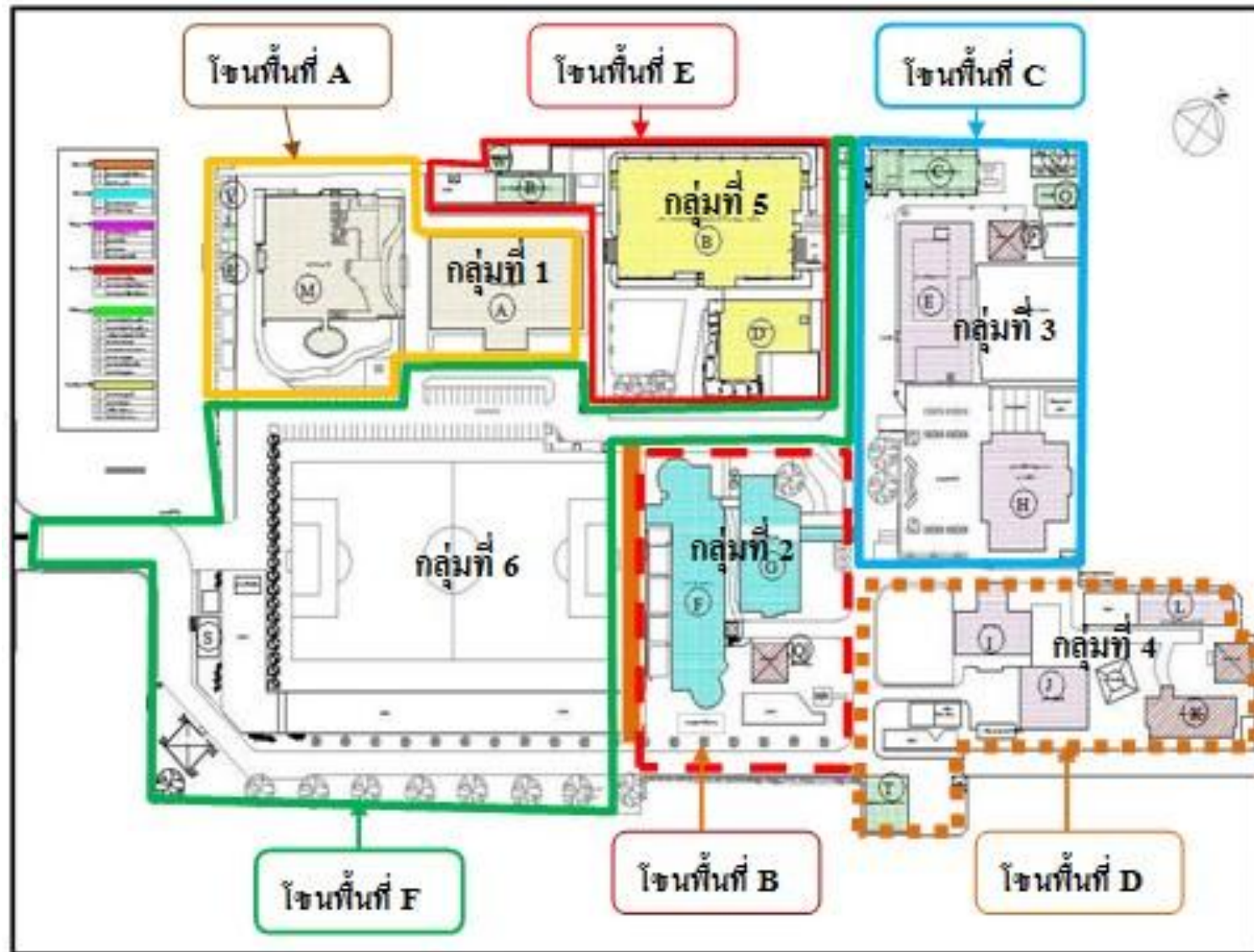
รูปแบบจำลองโครงข่ายของแนวเส้นทางระบบสาธารณูปโภคของพื้นที่ศึกษา



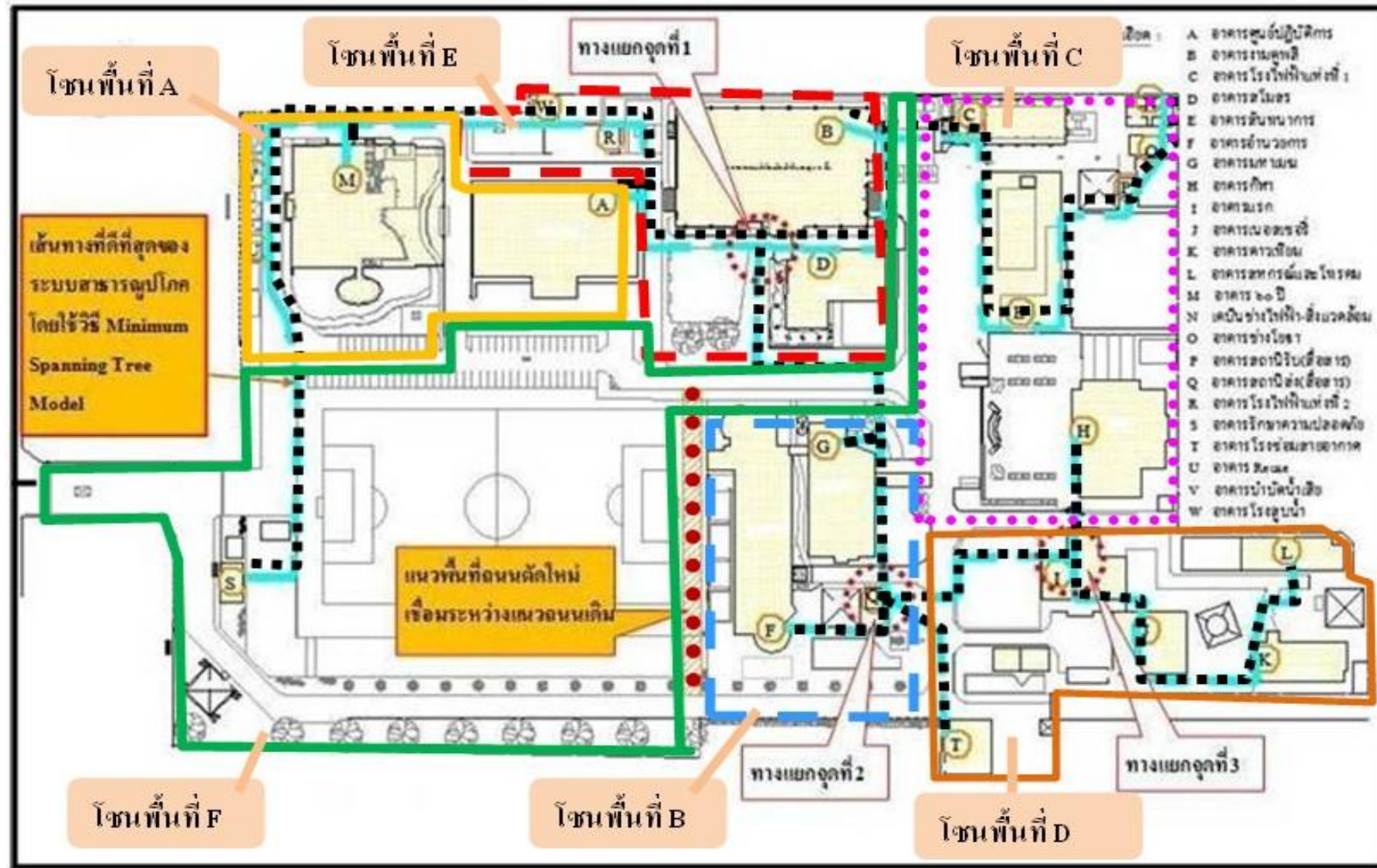
- รูปแบบจำลองโครงข่ายของแนวระบบ
สาธารณูปโภคของพื้นที่ศึกษา กรณีที่ 1



การแบ่งโซนพื้นที่อาคาร สิ่งปลูกสร้าง

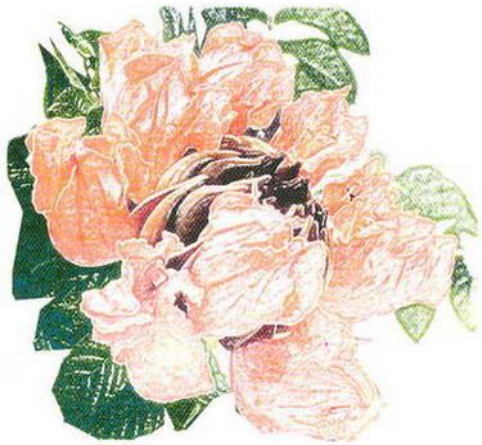


ผังแบ่งโซนพื้นที่ แนวเส้นทางระบบสาธารณูปโภคที่สั้นที่สุด และแนวจำลองถนนเส้นใหม่





สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



กลุ่มวิชาการวางแผนภาคและเมือง สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

จบการนำเสนอ