

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
<b>บทที่ 1 ความสำคัญและที่มา</b>	<b>1</b>
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
3. ขอบเขตของการวิจัย	1
4. นิยามศัพท์เฉพาะ	1
<b>บทที่ 2 เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>2</b>
1. สถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ทั้ง 10 สถานที่	2
2. แนวคิดของทฤษฎีกราฟ	6
3. แนวคิดของเมทริกซ์	7
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย</b>	<b>8</b>
1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	8
2. วิธีดำเนินการวิจัย	8
3. การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในตัวเมืองลพบุรี	8
4. การเก็บข้อมูล	8
5. การวิเคราะห์ผล	9
<b>บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลและการอภิปรายผล</b>	<b>10</b>
1. แผนที่ดาวเทียมสถานที่ท่องเที่ยว 10 สถานที่	10
2. กราฟแสดงแผนที่และแผนผังเส้นทางเดินเท้าสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี	11
3. รูปของเมทริกซ์จากจุดที่ประชิดกันตามรูปกราฟที่เกิดขึ้น	11
4. การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี	12
5. อภิปรายผลการวิเคราะห์การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในการท่องเที่ยวใน ตัวเมืองลพบุรี	13
6. ข้อค้นพบงานวิจัย	14
7. ข้อเสนอแนะการวิจัย	14
<b>บทที่ 5 การสรุปผลการวิจัย</b>	<b>15</b>
1. ข้อมูลที่ใช้	15
2. วิธีดำเนินการวิจัย	15
3. ผลการวิจัย	16
4. การอภิปรายผลการวิจัย	16
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>17</b>

ชื่อเรื่อง

เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี

ผู้วิจัย

นางฉัตรกา สุทธิสังข์ นางสาวสุขจิตร ตั้งเจริญ

ปีที่ทำวิจัย

พ.ศ. 2563

### บทคัดย่อ

เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี เป็นเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด และใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด ใช้วิธีการสำรวจสถานที่จริงทั้ง 10 แห่ง ร่วมกับการดูแผนที่ดาวเทียมและแผนที่จาก Google earth.com เพื่อนำมาสร้างกราฟและให้ค่าน้ำหนักของกราฟ (ระยะทาง, เวลา) การวิเคราะห์ผลใช้แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีกราฟโดยการหาวิถีที่มีแนวเดินครบทุกจุด และใช้แนวคิดของเมตริกซ์โดยการหาเมตริกซ์ประชิด ผลการวิจัยพบว่า เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี เริ่มต้นจาก วัดปิ่น → บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ → เทวสถานปราสาทแขก → พิพิธภัณฑสถานสมเด็จพระนารายณ์มหาราช → วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ → วัดบันไดหิน → วัดอินทรา → วัดนครโกษา → ศาลพระกาฬ → พระปราสาทสามยอด ด้วยระยะทางทั้งสิ้น 2,090 เมตร ในเวลา 25 นาที

คำสำคัญ : ทฤษฎีกราฟ/ เมตริกซ์/ เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม

Title An Optimal of Walking Path to Travel in Lopburi City  
Researcher Mrs. Nisara Suthisung, Ms. Sukjit Tangcharoen  
Year 2020

### Abstract

An optimal of walking path to travel in Lopburi City was the shortest distance of path and uses least travel time. The research methodology used the survey of 10 real locations together with viewing satellite maps and diagrams from Google earth.com for graphing and weighting of edges (distance, time). The result analysis used the basic ideas of graph theory by finding the path that has all the vertex and used the idea of matrix by finding the adjacency matrix. The result of the research shown that an optimal of walking path to travel in Lopburi City that is to be as following Wat Puen → Wichayen House → Prang Khaek → Somdet Phra Narai National Museum Lopburi → Wat Phrasi Rattana Mahathat → Wat Bandai Hin → Wat Inthra → Wat Nakorn Kosa → Phra Kal Shrine → Phra Prang Sam Yot with a total distance of 2,090 meters in 25 minutes.

Keywords: Graph Theory/ Matrix/ An Optimal of Walking

## กิตติกรรมประกาศ

ทีมวิจัยจากงานวิจัย เรื่อง เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี ขอขอบพระคุณ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่งานวิจัยและพัฒนา ผู้ประสานงานวิจัย และหัวหน้างานการเงิน ที่ให้คำแนะนำในขั้นตอนการดำเนินการรายงานความก้าวหน้าในการทำวิจัยและการเบิกจ่ายงบประมาณของการทำวิจัย

ท้ายนี้ทีมวิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่น้อง พี่องเพื่อน และครูอาจารย์ ของผู้วิจัยทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ณิศรา สุทธิสังข์  
สุขจิตร ตั้งเจริญ



## เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี

ณิศรา สุทธิสังข์  
สุขจิตร ตั้งเจริญ

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



## An Optimal of Walking Path to Travel in Lopburi City

Nisara Suthisung  
Sukjit Tangchareon

This Research in Funded by Faculty of Science and Technology  
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon Year 2020

# บทที่ 1

## ความสำคัญและที่มา

### 1. บทนำ

จังหวัดลพบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวหลากหลาย ทั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติและสถานที่ท่องเที่ยวตามประวัติศาสตร์ และในปัจจุบันการท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ในทุกภาคส่วนของประเทศไทย โดยเฉพาะประชาชนที่ไปท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์มักนิยมถ่ายภาพเพื่อบันทึกภาพที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในหนังภาพยนตร์หรือในละครจากสถานที่จริงตามประวัติศาสตร์

ในจังหวัดลพบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในสมัยก่อนว่า “เมืองละโว้” ซึ่งตรงกับสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชที่ทรงมาพำนักและสร้างสิ่งปลูกสร้างที่หลงเหลือให้เห็นอยู่ในปัจจุบันนี้ นอกจากนี้ในตัวเมืองลพบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์หลายแห่ง อาทิเช่น ศาลพระกาฬ พระปรางค์สามยอด บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ วัดปิ่น เทวสถานปรางค์แขก พิพิธภัณฑสถานสมเด็จพระนารายณ์มหาราช วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ วัดนครโกษา วัดบันไดหิน และวัดอินทราชัย เป็นต้น

สถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรีดังกล่าว มีระยะทางซึ่งอยู่ไม่ไกลกันมากและสามารถเดินทางท่องเที่ยวด้วยเท้าได้ภายในระยะเวลาหนึ่งวัน และถ้ามีการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนที่จะมาเดินทางท่องเที่ยวให้ครบทุกสถานที่ดังกล่าวด้วยเวลาที่กระชับ ควรมีการเตรียมการวางแผนการเดินทางล่วงหน้าให้ประชาชนได้รับทราบเพื่อตัดสินใจเลือกการเดินทางซึ่งเอื้อประโยชน์ในเวลาของการเดินทางท่องเที่ยวได้

ด้วยเหตุนี้ทีมผู้วิจัยจึงสนใจต้องการศึกษาว่า เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรีควรเป็นเส้นทางใดและมีทางเดินอย่างไร

### 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อสำรวจเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรี
- 2.2 เพื่อศึกษาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการเดินทางท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรี
- 2.3 เพื่อหาข้อจำกัดในเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการเดินทางท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรี

### 3. ขอบเขตของการวิจัย

เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรี (ไม่ใช่หน้าฝน) และการเดินทางท่องเที่ยวด้วยเท้าต้องคำนึงถึงระยะทางที่สั้นที่สุดและเวลาน้อยที่สุด โดยต้องเดินครบทั้ง 10 สถานที่ท่องเที่ยว

### 4. นิยามศัพท์เฉพาะ

- 4.1 เส้นทางเดินเท้า (The walking path) หมายถึง ทางเดินด้วยเท้าจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง
- 4.2 เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม (An optimal of walking path) หมายถึง ทางเดินด้วยเท้าจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งด้วยระยะทางที่สั้นที่สุดและเวลาน้อยที่สุด โดยเดินเท้าครบทุกสถานที่

## บทที่ 2

### เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ในตัวเมืองลพบุรี จากสถานที่หนึ่งไปอีกสถานที่หนึ่งทั้ง 10 สถานที่ ในการเดินทางท่องเที่ยวจำนวน 1 วัน ควรเป็นเส้นทางใดและมีทางเดินอย่างไร โดยเดินเท้าด้วยระยะทางที่สั้นที่สุดและระยะเวลาที่น้อยที่สุด โดยเดินเท้าครบทุกสถานที่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 สถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ทั้ง 10 สถานที่
- 2.2 แนวคิดของทฤษฎีกราฟในการหาทางเดินที่สั้นที่สุดและเวลาน้อยที่สุด
- 2.3 แนวคิดของเส้นประชิดในเมทริกซ์

ก่อนอื่นที่มิวิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารและสำรวจสถานที่ท่องเที่ยวทั้ง 10 สถานที่ซึ่งอยู่ในตัวเมืองลพบุรี เพื่อฉายภาพให้เห็นความสวยงามและสถานที่ที่ตั้งจริง ต่อจากนั้นทำการทบทวนแนวคิดทฤษฎีกราฟเบื้องต้นเพื่อหาทฤษฎีที่เหมาะสมของการแสดงเส้นทางเดินเท้าที่สั้นที่สุดและใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด ประกอบกับการใช้แนวคิดของเมทริกซ์เพื่อนำระยะทางและเวลาที่วัดได้มาใส่ในเมทริกซ์ประชิด

#### 2.1 สถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์ทั้ง 10 สถานที่

จังหวัดลพบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวตามรอยประวัติศาสตร์มากมายที่ยังหลงเหลือให้เห็นจนถึงทุกวันนี้ ซึ่งเป็นสถานที่ที่อยู่ในตัวเมืองลพบุรีและสามารถเดินทางท่องเที่ยวด้วยเท้าได้ ตั้งอยู่ตามภูมิศาสตร์ต่างๆ ในตัวเมืองลพบุรี และมีชื่อ ดังนี้

##### 2.1.1 ศาลพระกาฬ (Phra Kal Shrine)



ศาลพระกาฬ หรือเดิมเรียกว่า ศาลสูง เป็นโบราณสถานและศาสนสถานที่ตั้งอยู่กลางวงเวียนชื่อ วงเวียนศรีสุนทร บนถนนนารายณ์มหาราช ในเขตตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของพระปรางค์สามยอด และเส้นทางรถไฟสายเหนือ ภายในเป็นที่ประดิษฐาน เจ้าพ่อพระกาฬ เทวรูปโบราณยุคขอม เรื่องอำนาจ ประชาชนนิยมมาไหว้ศาลพระกาฬเพื่อขอพรอันเป็นสิริมงคลแก่ตัวเองและครอบครัว



### 2.1.2 พระปรางค์สามยอด (Phra Prang Sam Yot)



พระปรางค์สามยอด เป็นโบราณสถานและแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์และโบราณคดีที่สำคัญแห่งหนึ่งของจังหวัดลพบุรี ลักษณะเป็นปราสาทขอมในศิลปะบายน โครงสร้างเป็นศิลาแลงประดับปูนปั้น สร้างขึ้นในรัชสมัยพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 เพื่อเป็นพุทธสถานในลัทธิวัชรยานประจำเมืองละโว้หรือลพบุรี

### 2.1.3 บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์



บ้านวิชาเยนทร์ หรือ บ้านหลวงรับราชทูต ตั้งอยู่ทางเหนือของวังนารายณ์ราชนิเวศน์ และวัดเสาชิงช้า ทางตะวันตกใกล้กับวัดปิ่น และทางตะวันออกใกล้กับเทวสถานปรางค์แขก สร้างขึ้นราวปี พ.ศ. 2228

### 2.1.4 วัดปิ่น (Wat Puen)



วัดปิ่น เป็นวัดโบราณวัดหนึ่งในจังหวัดลพบุรี ตั้งอยู่ใจกลางเมืองซึ่งเป็นย่านการทูตและการต่างประเทศ ในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช บนพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านตะวันตกของบ้านหลวงรับราชทูตและบ้านพระยาวิชาเยนทร์ ส่วนด้านใต้ติดกับบ้านหลวงรับราชทูตเปอร์เซียหรืออิหร่าน ที่เป็นตึกปิจุ และตึกคชสาร (โคระซานหรือโกระชัน) ในบริเวณวัดเสาชิงช้าในปัจจุบัน

### 2.1.5 เทวสถานปราสาทแขก (Prang Khaek)



เทวสถานปราสาทแขก หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ปราสาทแขก เป็นโบราณสถานอยู่ในเขตตำบลท่าหิน อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ปัจจุบันตั้งอยู่บนเกาะกลางถนนบริเวณแยกถนนวิชาเยนทร์กับถนนสุระสงคราม หน้าศาลแขวงลพบุรี ถือเป็นปราสาทขอมที่เก่าแก่ที่สุดแห่งหนึ่งของจังหวัดลพบุรี

### 2.1.6 พิพิธภัณฑ์สมเด็จพระนารายณ์มหาราช (Somdet Phra Narai National Museum Lopburi)



พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ สมเด็จพระนารายณ์ เดิมชื่อ ลพบุรีพิพิธภัณฑ์สถาน เป็นพิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่ง ตั้งอยู่ภายในตำบลท่าหิน อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี มีการแบ่งส่วนจัดแสดงออกเป็นสามอาคารซึ่งตั้งอยู่ในเขตพระราชฐานชั้นกลางและพระราชฐานชั้นใน ได้แก่ พระที่นั่งพิมานมงกุฎ พระที่นั่งจันทรพิศาล และหมู่ตึกพระประทับเทียบ ในอาคารเหล่านี้ได้จัดแสดงโบราณวัตถุตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์จนถึงยุครัตนโกสินทร์ที่พบภายใน

จังหวัดลพบุรีและใกล้เคียง รวมทั้งมีการจัดแสดงสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ อันแสดงถึงวิถีชีวิตของคนในลุ่มน้ำภาคกลาง ส่วนอาคารสำนักงานพิพิธภัณฑ์ เป็นอาคารทรงปั้นหยาสี่เหลี่ยม ตั้งแยกออกมาต่างหากในเขตพระราชฐานชั้นนอกใกล้กับประตูพระนารายณ์ราชนิเวศน์ด้านถนนสุระศักดิ์ เดิมเป็นจวนผู้ว่าราชการจังหวัดลพบุรี

### 2.1.7 วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ (Wat Phrasi Rattana Mahathat)



วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ เป็นวัดอารามใน ตำบลท่าหิน อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ตั้งอยู่ตรงข้ามกับสถานีรถไฟลพบุรี สร้างในสมัยใดไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัด แต่มีการปรับปรุงซ่อมแซมหลายครั้ง ทั้งในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช สมเด็จพระรามาเมศวร และสมเด็จพระมหาจักรพรรดิ

### 2.1.8 วัดนครโกษา (Wat Nakorn Kosa)



วัดนครโกษา ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของสถานีรถไฟลพบุรี ด้านตะวันออกใกล้กับศาลพระกาฬ ในท้องที่ตำบลท่าหิน อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี เป็นศาสนสถานที่สร้างขึ้นทับกันหลายสมัย เดิมคงเป็นเทวสถานของขอม มีพระปรางค์แบบลพบุรีอายุราวพุทธศตวรรษที่ 17 อยู่ด้านหน้า แต่พระพุทธรูปปูนปั้นแบบอุทองบนปรางค์นั้นคงสร้างเพิ่มเติม

### 2.1.9 วัดบันไดหิน (Wat Bandai Hin)



วัดบันไดหิน เป็นวัดร้าง ตั้งอยู่ติดกับสถานีรถไฟ ทางด้านทิศใต้ หรืออยู่หน้าวัดพระศรีรัตนมหาธาตุ สภาพปัจจุบันเหลือเพียงผนังอุโบสถอยู่เกือบครบทั้งสี่ด้าน ลักษณะของประตูหน้าต่างเป็นแบบโค้งแหลมและด้านหลังของพระอุโบสถมีซากเจดีย์ขนาดใหญ่เหลืออยู่ แต่หักไปแล้ว จากหลักฐานที่ปรากฏจึงสันนิษฐานว่าวัดนี้สร้างขึ้นในสมัยสมเด็จพระนารายณ์อย่างแน่นอน

### 2.1.10 วัดอินทรา (Wat Inthra)

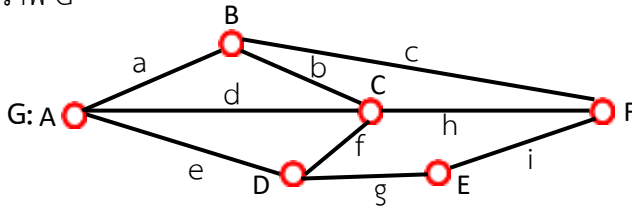


วัดอินทรา ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าหิน อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี วัดอินทราตั้งอยู่ภายในกำแพงเมืองชั้นใน ตำบลท่าหิน อำเภอเมืองลพบุรี เป็นโบราณสถานที่ตั้งอยู่บนเนินดินสูงกว่าพื้นที่รอบๆ ด้านทิศเหนือติดอาคารบ้านเรือนทิศตะวันออกติดถนนนาสรรรปรการ ทิศตะวันตกติดสำนักงานสหกรณ์จังหวัดลพบุรี ทิศใต้ติดถนนราชดำเนิน อย่างไรก็ตามโบราณสถานสำคัญที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงวัดอินทรา ได้แก่ พระปรางค์สามยอดทางทิศเหนือ ศาลพระกาฬทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ วัดนครโกษาทางทิศตะวันออกวัดราชาและวัดพระศรีรัตนมหาธาตุทางทิศใต้ โบราณสถานวัดอินทรา เป็นโบราณสถานที่ตั้งอยู่บนเนินดินสูงกว่าพื้นที่โดยรอบ หลักฐานที่เหลืออยู่ในปัจจุบันคือ วิหาร ซึ่งมีลักษณะทางสถาปัตยกรรมแบบอยุธยาตอนต้น อินทราเป็นโบราณสถานที่สร้างขึ้นในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ทั้งนี้ยังไม่สามารถระบุได้อย่างแน่ชัดว่าสร้างขึ้นตั้งแต่ในช่วงศักราชใด โดยเป็นโบราณสถานที่ตั้งอยู่ภายในเขตกำแพงเมืองชั้นในและอยู่ใกล้กับโบราณสถานสำคัญหลายแห่ง ได้แก่ ศาลพระกาฬ วัดนครโกษา พระปรางค์สามยอด วัดราชาและวัดพระศรีรัตนมหาธาตุ

## 2.2 แนวคิดของทฤษฎีกราฟ (The ideas of graph theory)

### 2.2.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีกราฟ

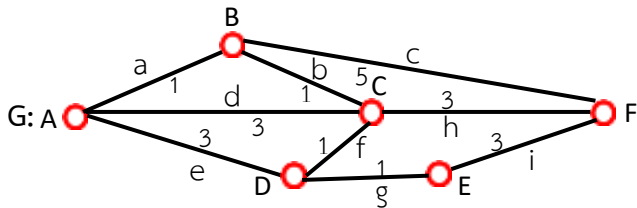
กราฟ (graph) เป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยจุด (vertex) และเส้น (edge) ที่เชื่อมระหว่างจุด ดังเช่นจากรูป กราฟ G



กราฟ G มี A, B, C, D, E และ F เป็นจุด มี a, b, c, d, e, f, g, h และ i เป็นเส้น

ดีกรี (degree) เป็นจำนวนเส้นที่มากระทบกับจุด

กราฟ G จุด A มี 3 ดีกรี จุด E มี 2 ดีกรี



กราฟ G มีค่าน้ำหนักของเส้น a เท่ากับ 1 มีค่าน้ำหนักของเส้น e เท่ากับ 3 มีค่าน้ำหนักของเส้น c เท่ากับ 5

น้ำหนักของเส้น (weight of edge) เป็นค่าน้ำหนักของเส้น

แวนเดิน (A-F walk) เป็นลำดับการเดินของจุดและเส้น  
หมายเหตุ: กราฟ G แวนเดิน A-F มีแวนเดินอื่นนอกเหนือจากนี้

กราฟ G มีแวนเดิน A-F คือ A,a,B,b,C,f,D,g,E,i,F หรือ A,B,C,D,E,F

ความยาว (length) เป็นจำนวนเส้นในแวนเดิน (A-F)

กราฟ G มีความยาวในแวนเดิน A-F คือ 5

รอยเดิน (A-F trail) เป็นแวนเดินที่ไม่มีเส้นในแวนเดินซ้ำกัน  
หมายเหตุ: กราฟ G รอยเดิน A-F มีรอยเดินอื่นนอกเหนือจากนี้

กราฟ G มีรอยเดิน A-F คือ A,B,C,D,E,F

วิถี (A-F path) เป็นแวนเดินที่ไม่มีจุดในแวนเดินซ้ำกัน  
หมายเหตุ: กราฟ G วิถี A-F มีวิถีอื่นนอกเหนือจากนี้

กราฟ G มีวิถี A-F คือ A,B,C,D,E,F

วงจร (circuit) เป็นรอยเดินที่กลับมาถึงจุดเริ่มต้น (รอยเดินปิด)  
หมายเหตุ: กราฟ G มีวงจรรูปอื่นนอกเหนือจากนี้

กราฟ G มีวงจร คือ A,C,F,B,A

วง (cycle) เป็นวิถีที่กลับมาถึงจุดเริ่มต้น (วิถีปิด)  
หมายเหตุ: กราฟ G มีวงอื่นนอกเหนือจากนี้

กราฟ G มีวง คือ A,B,C,D,A

ระยะทาง (distance) เป็นความยาวที่สั้นที่สุดของวิถี

กราฟ G มีระยะทาง A-F คือ A,B,C,F

### 2.3 แนวคิดของเมทริกซ์ (The ideas of matrix)

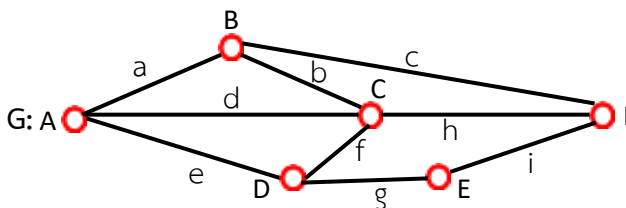
**เมทริกซ์** เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปของตัวเลขหรือจำนวน ประกอบไปด้วยหลัก (แนวตั้ง) และแถว (แนวนอน) เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว

เมทริกซ์เขียนในรูป  $a_{ij}$  โดยที่  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  และ  $j = 1, 2, 3, \dots, n$  และเรียก  $a_{ij}$  มีขนาด  $m \times n$

เมทริกซ์ โดย  $m$  เป็นจำนวนแถว และ  $n$  เป็นจำนวนหลักในรูป

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

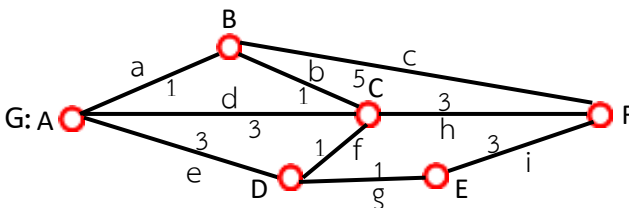
จากกราฟ G เมื่อนำมาเขียนในรูปเมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดต่างๆ ที่ประชิดกัน เขียนเป็นเมทริกซ์ได้ ดังนี้



	A	B	C	D	E	F
A	0	1	1	1	0	0
B	1	0	1	0	0	1
C	1	1	0	1	0	1
D	1	0	1	0	1	0
E	0	0	0	1	0	1
F	0	1	1	0	1	0

จากเมทริกซ์ที่เขียนข้างต้น จาก A ไป B มี 1 เส้นทาง จาก C ไป F มี 1 เส้นทาง

ถ้านำกราฟ G มาเขียนในรูปเมทริกซ์โดยใส่ค่าน้ำหนักลงไป ในจุดที่ประชิดกันเขียนได้ ดังนี้



	A	B	C	D	E	F
A	0	1(1)	1(3)	1(3)	0	0
B	1(1)	0	1(1)	0	0	1(5)
C	1(3)	1(1)	0	1(1)	0	1(3)
D	1(3)	0	1(1)	0	1(1)	0
E	0	0	0	1(1)	0	1(3)
F	0	1(5)	1(3)	0	1(3)	0

จากเมทริกซ์ที่เขียนข้างต้น จาก A ไป B มี 1 เส้นทางมีค่าน้ำหนัก 1 จาก C ไป F มี 1 เส้นทางมีค่าน้ำหนัก 3

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยแนวคิดของทฤษฎีกราฟร่วมกับแนวคิดของเมทริกซ์จากการวัดระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินเท้าด้วย google earth.com ดังต่อไปนี้

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 แผนที่ดาวเทียม google earth.com โดยใช้แผนที่ดาวเทียมและแผนที่แผนที่จาก google earth.com เพื่อนำมาแสดงในรูปกราฟ

3.1.2 แนวคิดทฤษฎีกราฟ (ดังหัวข้อ 2.2) และแนวคิดเมทริกซ์ (ดังหัวข้อ 2.3)

แนวคิดของทฤษฎีกราฟใช้ วิถี (แนวเดินที่ไม่มีจุดซ้ำกันในแนวเดิน) โดยเป็นวิถีที่มีแนวเดินผ่านจุดทุกจุด แนวคิดของเมทริกซ์ใช้พิจารณาน้ำหนักของเส้น (ระยะทางและเวลา) ในการหาทางเดินที่สั้นที่สุดและเวลาที่น้อยที่สุดจากจุดที่ประชิดกัน

#### 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ

3.2.1 ศึกษาเอกสารค้นคว้า เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี

3.2.2 สืบเสาะสถานที่จริงของเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมไปยังสถานที่ท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี

3.2.3 คำนวณระยะทางของเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมไปยังสถานที่ท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรีโดยเปรียบเทียบกับ google earth.com

3.2.4 วิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรีโดยใช้ทฤษฎีกราฟ และเมทริกซ์

3.2.5 สรุปผลเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี

#### 3.3 การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในตัวเมืองลพบุรี

3.3.1 วิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าด้านระยะทาง

3.3.2 วิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าด้านเวลา

#### 3.4 การเก็บข้อมูล

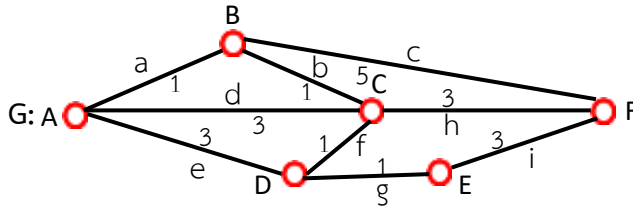
3.4.1 แผนที่ดาวเทียมสถานที่ท่องเที่ยว 10 สถานที่ จาก google earth.com ในรูปแผนที่และในรูปแผนที่เพื่อให้นำไปแสดงในรูปของกราฟ

3.4.2 วัดระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางตามเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรีตามรูปภาพที่เกิดขึ้น

3.4.3 แสดงระยะทางและเวลาในรูปของเมทริกซ์จากจุดที่ประชิดกันตามรูปภาพที่เกิดขึ้น

### 3.5 การวิเคราะห์ผล

วิธีของกราฟที่มีแฉกเดินทุกจุด และเมทริกซ์ที่พิจารณาจุดที่ประชิดกันในการหาวิธีที่สั้นที่สุด ดังต่อไปนี้  
พิจารณากราฟ G ดังรูป



A	A	B	C	D	E	F
	0	1(1)	1(3)	1(3)	0	0
B	1(1)	0	1(1)	0	0	1(5)
C	1(3)	1(1)	0	1(1)	0	1(3)
D	1(3)	0	1(1)	0	1(1)	0
E	0	0	0	1(1)	0	1(3)
F	0	1(5)	1(3)	0	1(3)	0

โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ จุดเริ่มต้นที่ A

จาก A ไป B ผ่าน (a) มีค่าน้ำหนัก 1

จาก B ไป C ผ่าน (b) มีค่าน้ำหนัก 1

จาก C ไป D ผ่าน (f) มีค่าน้ำหนัก 1

จาก D ไป E ผ่าน (g) มีค่าน้ำหนัก 1

จาก E ไป F ผ่าน (i) มีค่าน้ำหนัก 3

วิธีของกราฟ G ที่มีแฉกเดินครบทุกจุด

ดังนั้น วิธี A-F มีแฉกเดิน A,B,C,D,E,F เป็นวิธีที่สั้นที่สุด มีค่าน้ำหนัก  $1+1+1+1+3 = 7$

∴ ระยะทาง คือ 7

## บทที่ 4

### วิเคราะห์ผลและการอภิปรายผล

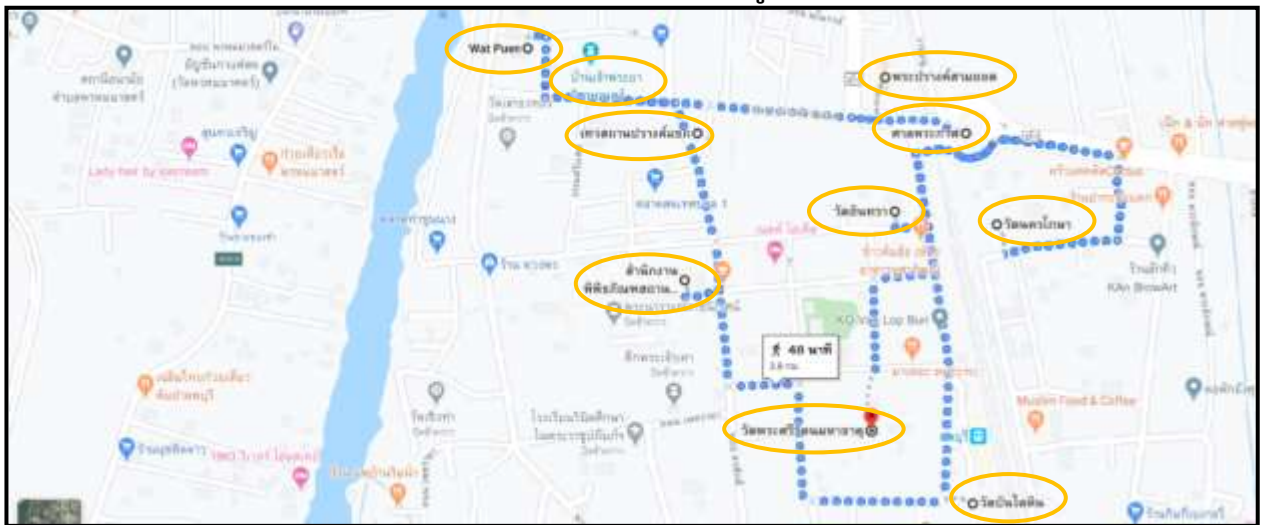
การศึกษาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรีตามแนวคิดของทฤษฎีกราฟและเมทริกซ์ ได้ผลดังต่อไปนี้

#### 4.1 แผนที่ดาวเทียมสถานที่ท่องเที่ยว 10 สถานที่ จาก google earth.com

##### 4.1.1 แผนที่ดาวเทียมในสถานที่ท่องเที่ยว 10 สถานที่ แสดงได้ ดังนี้

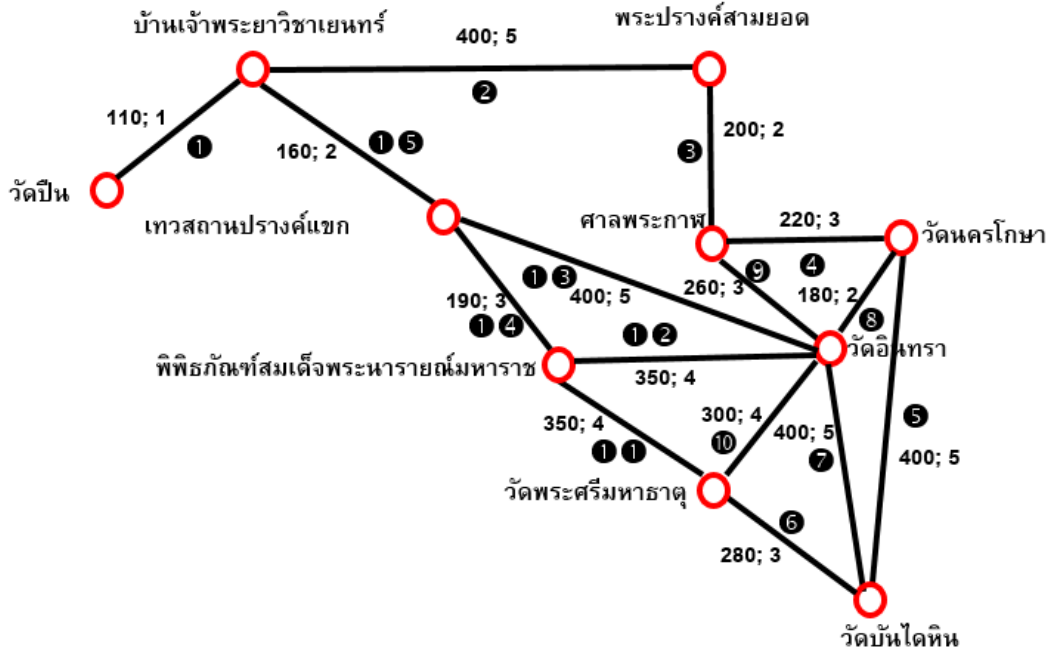


##### 4.1.2 แผนที่ดาวเทียมสถานที่ท่องเที่ยวทั้ง 10 สถานที่ในรูปแบบผัง แสดงได้ดังนี้





#### 4.2 กราฟแสดงแผนที่และแผนผังเส้นทางเดินเท้าสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี



หมายเหตุ กราฟแสดง ( ระยะทาง (เมตร); เวลา (นาที) )

#### 4.3 รูปของเมทริกซ์จากจุดที่ประชิดกันตามรูปกราฟที่เกิดขึ้น

##### 4.3.1 รูปของเมทริกซ์จากจุดที่ประชิดกันตามรูปกราฟที่เกิดขึ้นตามระยะทาง

	วัดปิ่น	บ้าน	พระปรางค์	ปรางค์แขก	พระกาฬ	นครโกษา	พระนารายณ์	อินทรา	พระศรี	บันได
วัดปิ่น	0	1(110)	0	0	0	0	0	0	0	0
บ้าน	1(110)	0	1(400)	1(160)	0	0	0	0	0	0
พระปรางค์	0	1(400)	0	0	1(200)	0	0	0	0	0
ปรางค์แขก	0	1(160)	0	0	0	0	1(190)	1(400)	0	0
พระกาฬ	0	0	1(200)	0	0	1(220)	0	1(260)	0	0
นครโกษา	0	0	0	0	1(220)	0	0	1(180)	0	1(400)
พระนารายณ์	0	0	0	1(190)	0	0	0	1(350)	1(350)	0
อินทรา	0	0	0	1(400)	1(260)	1(180)	1(350)	0	1(300)	1(400)
พระศรี	0	0	0	0	0	0	1(350)	1(300)	0	1(280)
บันได	0	0	0	0	0	1(400)	0	1(400)	1(280)	0

### 4.3.2 รูปของเมทริกซ์จากจุดที่ประชิดกันตามรูปกราฟที่เกิดขึ้นตามเวลา

	วัดปิ่น	บ้าน	พระปรารักษ์	ปรารักษ์แขก	พระกาฬ	นครโกษา	พระนารายณ์	อินทรา	พระศรี	บันได
วัดปิ่น	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0
บ้าน	1(1)	0	1(5)	1(2)	0	0	0	0	0	0
พระปรารักษ์	0	1(5)	0	0	1(2)	0	0	0	0	0
ปรารักษ์แขก	0	1(2)	0	0	0	0	1(3)	1(5)	0	0
พระกาฬ	0	0	1(2)	0	0	1(3)	0	1(3)	0	0
นครโกษา	0	0	0	0	1(3)	0	0	1(2)	0	1(5)
พระนารายณ์	0	0	0	1(3)	0	0	0	1(4)	1(4)	0
อินทรา	0	0	0	1(5)	1(3)	1(2)	1(4)	0	1(4)	1(5)
พระศรี	0	0	0	0	0	0	1(4)	1(4)	0	1(3)
บันได	0	0	0	0	0	1(5)	0	1(5)	1(3)	0

## 4.4 การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี

### 4.4.1 เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรีด้านระยะทาง

โดยการวิเคราะห์วิถีของกราฟที่มีแนวดินทุกจุด และเมทริกซ์ที่พิจารณาจุดที่ประชิดกันในการหาวิถีที่สั้นที่สุด ดังต่อไปนี้

โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ จุดเริ่มต้นที่ วัดปิ่น ได้วิถี ดังต่อไปนี้

1. วัดปิ่น, บ้าน, ปรารักษ์แขก, พระนารายณ์, พระศรี, บันได, อินทรา, นครโกษา, พระกาฬ, พระปรารักษ์ มีค่าระยะทาง  $110+160+190+350+280+400+180+220+200=2,090$

2. วัดปิ่น, บ้าน, ปรารักษ์แขก, พระนารายณ์, พระศรี, บันได, นครโกษา, อินทรา, พระกาฬ, พระปรารักษ์ มีค่าระยะทาง  $110+160+190+350+280+400+180+260+200=2,130$

วิถีของกราฟการเดินทางเท้าสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี 10 สถานที่ที่มีแนวดินครบทุกจุด ดังนั้น วิถีของกราฟการเดินทางเท้าสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี 10 สถานที่ที่มีแนวดินครบทุกจุด เป็นวิถีที่สั้นที่สุด มีระยะทาง 2,090 เมตร

### 4.4.2 เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรีด้านระยะเวลา

โดยการวิเคราะห์วิถีของกราฟที่มีแนวดินทุกจุด และเมทริกซ์ที่พิจารณาจุดที่ประชิดกันในการหาวิถีที่สั้นที่สุด ดังต่อไปนี้

โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ จุดเริ่มต้นที่ วัดปิ่น ได้วิถี ดังต่อไปนี้

1. วัดปิ่น, บ้าน, ปรารงค์แขก, พระนารายณ์, พระศรี, บันได, อินทรา, นครโกษา, พระกาฬ, พระปรารงค์  
ใช้เวลา  $1+2+3+4+3+5+2+3+2=25$

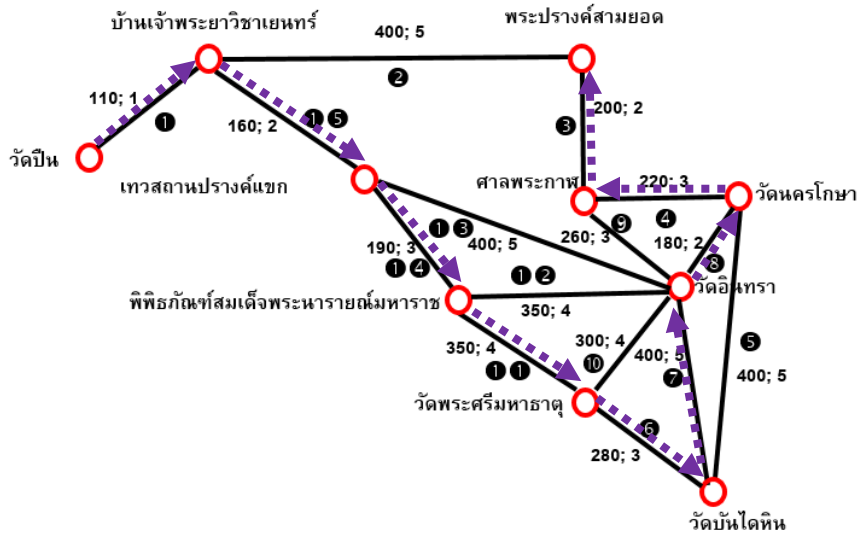
2. วัดปิ่น, บ้าน, ปรารงค์แขก, พระนารายณ์, พระศรี, บันได, นครโกษา, อินทรา, พระกาฬ, พระปรารงค์  
ใช้เวลา  $1+2+3+4+3+5+2+3+2=25$

วิธีของกราฟการเดินเท้าสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี 10 สถานที่ที่มีแนวเดินครบทุกจุด  
ดังนั้น วิธีของกราฟการเดินเท้าสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี 10 สถานที่ที่มีแนวเดินครบทุกจุด เป็น  
วิธีที่สั้นที่สุด ใช้เวลา 25 นาที แต่เนื่องจากระยะทางในวิธีที่ 1. สั้นที่สุด จึงเลือกระยะทางในวิธีที่ 1.

#### 4.5 อภิปรายผลการวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในการท่องเที่ยวในตัวเมืองลพบุรี

เส้นทางเดินเท้าสำหรับการเดินทางท่องเที่ยวในเมืองลพบุรีควรเป็นเส้นทางที่มีระยะทาง 2,090 เมตร  
และใช้เวลารวมในการเดินทางไปยังแต่ละสถานที่ 25 นาที ดังนี้ คือ

เริ่มต้นจากวัดปิ่น → บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ → เทวสถานปรารงค์แขก → พิพิธภัณฑสถานสมเด็จพระนารายณ์มหาราช → วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ → วัดบันไดหิน → วัดอินทรา → วัดนครโกษา → ศาลพระกาฬ → พระปรารงค์สามยอด



เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีกราฟและแนวคิดของเมทริกซ์ กับแผนที่ดาวเทียมและแผนที่จาก google earth.com พร้อมกับการสำรวจสถานที่จริง เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี เป็นดังนี้

1. ถ้าเดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสาร (มีที่จอดรถบริเวณดังกล่าว) หรือรถไฟ ควรเริ่มต้นจาก พระปรารงค์สามยอด → ศาลพระกาฬ → วัดนครโกษา → วัดอินทรา → วัดบันไดหิน → วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ → พิพิธภัณฑสถานสมเด็จพระนารายณ์มหาราช → เทวสถานปรารงค์แขก → บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ → วัดปิ่น

2. ถ้าเดินทางมาโดยรถจักรยานยนต์ อาจเริ่มต้นจากข้อ 1. ช้างต้น หรือเริ่มต้นจากวัดปิ่น → บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ → เทวสถานปราสาทแขก → พิพิธภัณฑสถานสมเด็จพระนารายณ์มหาราช → วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ → วัดบันไดหิน → วัดอินทรา → วัดนครโกษา → ศาลพระกาฬ → พระปราสาทสามยอด

ทั้งสองเส้นทางมีระยะทางเดินเท้ารวม 2,090 เมตร และเวลาเดินเท้ารวมไปยังแต่ละสถานที่ 25 นาที (ไม่นับระยะทางและเวลาในการชมแต่ละสถานที่)

#### 4.6 ข้อค้นพบการวิจัย

4.6.1 งานวิจัยนี้กราฟที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นกราฟวง จุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดถ้าเป็นจุดเดียวกันต้องเดินซ้ำเส้นเดิม ณ ตำแหน่งวัดปิ่น

4.6.2 งานวิจัยนี้ใช้เมทริกซ์ประชิดเพื่อช่วยในการหาเส้นทางที่เดินที่ประชิดกับตำแหน่งที่อยู่ติดกัน

4.6.3 งานวิจัยนี้กราฟมี 10 จุด และเส้นทางเดินมี 9 เส้นทาง

#### 4.7 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

4.7.1 การศึกษาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี ใช้การหาค่าน้ำหนักของเส้นจากวิธีที่มีแนวเดินครบทุกจุด โดยมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดไม่ใช่จุดเดียวกัน และมีแนวเดินที่มีจุดไม่ซ้ำกันและเส้นทางไม่ซ้ำกัน อาจใช้ขั้นตอนวิธีของครุสกาเวล (Kruskal's algorithm) ขั้นตอนวิธีของพริม (Prim's algorithm)

4.7.2 ควรพิสูจน์กราฟที่  $n$  ถ้ามีวิธีที่จุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดไม่ใช่จุดเดียวกัน จะมีแนวเดิน  $n-1$

## บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในเมืองลพบุรี ใช้แนวคิดของทฤษฎีกราฟและเมทริกซ์ประกอบเพื่อหาระยะทางที่สั้นที่สุด และเวลาน้อยที่สุด

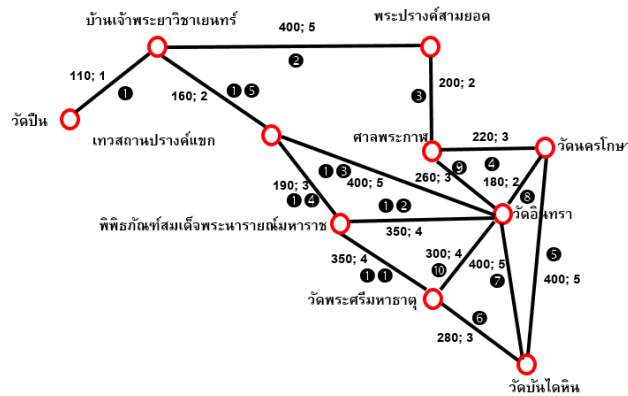
### 5.1 ข้อมูลที่ใช้

- 5.1.1 แผนที่ดาวเทียม และแผนที่จาก google earth.com
- 5.1.2 ระยะทางที่วัดในแผนที่ดาวเทียมและแผนที่ร่วมกับการสำรวจสถานที่จริง
- 5.1.3 รูปภาพ
- 5.1.4 แนวคิดของกราฟ เรือง วิถี และแนวคิดของเมทริกซ์ เรืองเมทริกซ์ประชิด

### 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

- 5.2.1 ศึกษาและค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 5.2.2 สำรวจสถานที่จริง
- 5.2.3 ใช้ข้อมูลดาวเทียม แผนที่จาก google earth.com เพื่อวัดระยะทางและนำมาสร้างกราฟ
- 5.2.4 สร้างกราฟที่มีค่าน้ำหนัก (ระยะทาง, เวลา) เพื่อกำหนดจุด (10 สถานที่) และเส้น (ทางเดินเท้า)

ดังรูป



5.2.5 เขียนเมทริกซ์ประชิดจากรูปกราฟ ดังกล่าวเพื่อพิจารณาประกอบการเลือกค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดของระยะทาง และเวลา ดังรูป

	วัดปิ่น	บ้าน	พระปรางค์	พระบาท	นครโกษา	พระนารายณ์	สินธุ	พระศรี	มณี		วัดปิ่น	บ้าน	พระปรางค์	พระบาท	นครโกษา	พระนารายณ์	สินธุ	พระศรี	มณี	
วัดปิ่น	0	1(110)	0	0	0	0	0	0	0	วัดปิ่น	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0
บ้าน	1(110)	0	1(400)	1(160)	0	0	0	0	0	บ้าน	1(1)	0	1(5)	1(2)	0	0	0	0	0	0
พระปรางค์	0	1(400)	0	0	1(200)	0	0	0	0	พระปรางค์	0	1(5)	0	0	1(2)	0	0	0	0	0
พระบาท	0	1(160)	0	0	0	1(180)	1(400)	0	0	พระบาท	0	1(2)	0	0	0	1(3)	1(5)	0	0	0
นครโกษา	0	0	1(200)	0	0	1(220)	0	1(260)	0	นครโกษา	0	0	1(2)	0	1(3)	0	1(3)	0	0	0
พระนารายณ์	0	0	0	0	1(220)	0	0	1(180)	1(400)	พระนารายณ์	0	0	0	1(3)	0	0	1(2)	0	1(5)	0
สินธุ	0	0	0	1(190)	0	0	0	1(350)	1(350)	สินธุ	0	0	1(3)	0	0	0	1(4)	1(4)	0	0
พระศรี	0	0	0	1(400)	1(260)	1(180)	1(350)	0	1(300)	พระศรี	0	0	1(5)	1(3)	1(2)	1(4)	0	1(4)	1(5)	0
มณี	0	0	0	0	0	1(350)	1(300)	0	1(280)	มณี	0	0	0	0	0	1(4)	1(4)	0	1(3)	0
	0	0	0	0	0	1(400)	0	1(400)	1(280)		0	0	0	0	1(5)	0	1(5)	1(3)	0	0

### 5.2.6 วิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดและมีเวลาในการเดินเท้าที่น้อยที่สุด

### 5.3 ผลการวิจัย

เส้นทางเดินเท้าสำหรับการเดินทางท่องเที่ยวในเมืองลพบุรีควรเป็นเส้นทางที่มีระยะทาง 2,090 เมตร และใช้เวลารวมในการเดินทางไปยังแต่ละสถานที่ 25 นาที มีทางเดินเท้าแสดงได้ดังนี้ คือ

เริ่มต้นจากวัดปิ่น → บ้านเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ → เทวสถานปราสาทแขก → พิพิธภัณฑสถานสมเด็จพระนารายณ์มหาราช → วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ → วัดบันไดหิน → วัดอินทรา → วัดนครโกษา → ศาลพระกาฬ → พระปราสาทสามยอด

หมายเหตุ อาจเริ่มต้นจากพระปราสาทสามยอดโดยเดินทางในทิศทางกลับกัน

### 5.4 การอภิปรายผลการวิจัย

กราฟที่ได้จากการศึกษาไม่ได้เป็นกราฟแฮมิลโทเนียน กราฟออยเลอร์ และจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดไม่ได้เป็นจุดเดียวกัน ที่วิจัยได้ใช้แนวคิดของกราฟแผ่ทั่วเพื่อหาระยะทางที่สั้นที่สุด แต่เมื่อใช้วิธีแล้วได้ระยะทางที่สั้นกว่า ซึ่งในงานวิจัยนี้ วิธีที่ได้มี 10 จุด 9 เส้น

## บรรณานุกรม

- ณรงค์ ปิ่นนิยม. (2554). **ทฤษฎีกราฟ**. กรุงเทพฯ: ภูมิบัณฑิตการพิมพ์. 291 น.
- นวรรตน์ อนันต์ชื่น. (2540). **ทฤษฎีกราฟ I**. นครปฐม: ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 266 น.
- วรรณช แซมมณี. (2559). **ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 284 น.
- Chartrand, Gray & Zhang, Ping. (2005). **Introduction to Graph Theory**. Boston: McGraw Hill Higher Education.
- Harary, Frank. (1969). **Graph Theory**. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Ravindra Bapat. (2010). **Graphs and Matrices**. New York: Springer London Dordrecht Heidelberg. 171 p.
- Richard A. Brualdi. (2011). **The mutually beneficial relationship of graphs and matrices**. CBMS regional conference series in mathematics; no.115. United States of America, The American Mathematical Society. 96 p.