

# ระบบสนับสนุนการจัดการฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสง

ดวงกมล พันพสุ<sup>1</sup>

อาจารย์ ดร.ธัญญ์ จารุวิทย์โกวิท<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันการดำเนินการติดตั้งและตรวจสอบการใช้งานสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ของผู้ให้บริการโทรคมนาคมบางรายไม่ได้มีการจัดเก็บเป็นระบบฐานข้อมูล และไม่มีกระบวนการตรวจสอบประสิทธิภาพสายใยแก้วนำแสงที่เป็นระบบ ทำให้บริษัทที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานตรวจสอบดูแลสายใยแก้วนำแสงทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวงานวิจัยจึงมีแนวคิดในการ พัฒนาระบบระบบเพื่อสนับสนุนการจัดการฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Database Management Support System) ขึ้นเพื่อจัดการปัญหาดังกล่าว ระบบที่พัฒนาจะเข้ามาช่วยในการจัดเก็บฐานข้อมูลของสายใยแก้วนำแสง สามารถบอกค่าการลดทอนสัญญาณ (Loss) สถานภาพสายใยแก้วนำแสงในแต่ละคอร์ (Core) และแสดงรายงานเพื่อบอกประสิทธิภาพของสายใยแก้วนำแสง โดยสามารถบอกค่าลดทอนสัญญาณของแต่ละคอร์ ผู้ใช้งานสามารถทราบได้ว่าเมื่อใช้งานแล้วระบบจะมีความเสถียรหรือไม่ ทำให้บริษัทผู้รับผิดชอบสามารถมองเห็นภาพรวมและประเมินประสิทธิภาพสายใยแก้วนำแสงได้อย่างชัดเจน

## 1. บทนำ

ปัจจุบันสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic) ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในเทคโนโลยีการสื่อสาร ข้อมูลยุคใหม่ที่มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงมาก สามารถส่งข้อมูลได้คราวละมาก ๆ ในสายส่งขนาดเล็ก และสามารถรับส่งข้อมูลในระยะไกลได้ ปกติแล้วสายใยแก้วนำแสงจะถูกใช้ในโครงข่ายหลัก (Core network) ของผู้ให้บริการโทรคมนาคม แต่ในปัจจุบันผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบมีสาย (Fixed broadband operator) เริ่มติดตั้งสายใยแก้วนำแสงจนถึงบ้านผู้ใช้บริการ (Fiber To The Home - FTTH) แทนที่สายส่งเคเบิลทองแดง (Asymmetric Digital Subscriber Line - ADSL) แล้วในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ในตัวเมือง

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และ โทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

<sup>2</sup> ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

สารนิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นไปที่สายใยแก้วนำแสง ประเภทซิงค์เกิ้ลโหมด (Single mode) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายใยแก้วนำแสงที่มีการพาดสายตามเสาไฟฟ้าตามท้องถนน เพื่อเชื่อมต่อระหว่างสถานีให้บริการของผู้ให้บริการโทรคมนาคม การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงมีชื่อเรียกว่าการสปไลซ์ (Splice) ซึ่งการสปไลซ์ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สายเกิดการลดทอนของสัญญาณแสง (Loss) ในสายใยแก้วนำแสง อย่างไรก็ตามค่าการลดทอนของสัญญาณที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะต้องไม่ทำให้ความแรงของสัญญาณแสงที่อุปกรณ์ปลายทางได้รับต่ำเกินกว่าค่ามาตรฐาน เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต้นทางและปลายทางได้ นอกจากการสปไลซ์สายใยแก้วนำแสงแล้ว การลดทอนของสัญญาณแสงอาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุอื่น ๆ เช่น จำนวนหัวต่อที่เพิ่มขึ้น การโค้งงอของสายใยแก้วนำแสง ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในสายใยแก้วนำแสง เป็นต้น ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ส่วนทำให้การสื่อสารไม่มีคุณภาพ สาเหตุต่าง ๆ เหล่านี้มักเกิดหลังจากที่มีการใช้งานสายใยแก้วนำแสงไปแล้วช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นหลังจากการเริ่มใช้งานสายใยแก้วนำแสงแล้ว เรื่องของการบำรุงรักษา (Maintenance) จึงสำคัญอย่างยิ่งในการตรวจสอบประสิทธิภาพของสายใยแก้วนำแสง ว่ามีการส่งสัญญาณเป็นอย่างไร และปัจจุบันผู้ดูแลบำรุงรักษาสายใยแก้วนำแสงยังไม่มีระบบสนับสนุนการจัดเก็บฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสงอย่างเป็นระบบ เพราะยังใช้การบันทึกลงใน Microsoft Excel อาจทำให้มีความยุ่งยากในการจัดเก็บและยากต่อการค้นหาข้อมูลสายใยแก้วนำแสงย้อนหลัง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบสนับสนุนการจัดตั้งและดูแลรักษาโครงข่ายสายใยแก้วนำแสงนี้ขึ้นมา เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

## 2. ระเบียบวิธีการวิจัย

### 2.1 สายใยแก้วนำแสง [1,2]

สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ปัจจุบันใช้เป็นสื่อสัญญาณ (Transmission) ในโครงข่ายห้ำ้าของผู้ให้บริการโทรคมนาคม เนื่องจากสายใยแก้วนำแสงมีความจุของช่องสัญญาณ (Capacity) สูงมาก มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ยืดหยุ่นโค้งงอได้ และสามารถรับส่งสัญญาณได้ในระยะไกล ใยแก้วนำแสงทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งแสงจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ด้วยความเร็วเกือบเท่าแสง เมื่อนำมาใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคม ทำให้สามารถส่ง-รับข้อมูลได้เร็วมาก

### 2.2 การลดทอนสัญญาณแสง [3]

การลดทอนของแสงมีค่าเป็นเดซิเบล (dB) ของสายใยแก้ว สูตรดังนี้

$$\text{Total Loss (dB)} = (2 \times \text{TLoss}) + (\text{DFiber} \times \text{Att.Fiber}) + (\text{N} \times \text{SLoss})$$

คำอธิบาย

TLoss = ค่าการสูญเสียที่จุด Connector = 0.5 dB.

DFiber = ระยะของสายใยแก้วนำแสง (Km)

Att.Fiber = ค่าการลดทอนสัญญาณของสายใยแก้วนำแสง

SLoss = ค่าการสูญเสียที่จุดต่อสายใยแก้วนำแสง (Splice Loss) = 0.05 dB.

N = จำนวนจุดต่อสายใยแก้วนำแสงทั้งหมด

ค่ามาตรฐานของค่าลดทอนสัญญาณที่ความยาวคลื่นที่ใช้ ในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานค่าลดทอนสัญญาณที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ

Type	ค่าลดทอนสัญญาณที่ความยาวคลื่น (Att.Fiber)		
	1310 nm.	1550 nm.	1625 nm.
G.652 D	0.33 dB./Km.	0.20 dB./Km.	-
G.655	-	0.275 dB./Km.	0.35 dB./Km.

### 2.3 การสูญเสียในสายใยแก้วนำแสง [ 7 ]

- ไฟไหม้สายใยแก้วนำแสง
- หนู กระจรอกกัดแทะ
- การโค้งงอของสายใยแก้วนำแสง
- การติดตั้งสายไม่ถูกวิธีหรือไม่เรียบร้อย
- การสูญเสียเนื่องจากการเข้าหัว Connector และทำ Splice ไม่ดี

### 2.4 เครื่อง OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) [8,9]

เครื่อง OTDR ใช้วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ภายในโครงข่ายสายใยนำแสงสัมพันธ์กับความยาว โดยนำปลายหัวต่อด้านหนึ่งของเส้นใยนำแสงที่ต้องการวัดต่อเข้ากับเครื่อง OTDR และกำหนดค่าฟังก์ชันถามที่เราต้องการวัดค่า เครื่อง OTDR อาศัยหลักการการสะท้อนของแสงที่เดินทางในสายใยแก้วนำแสงเทียบกับเวลา ซึ่งแสงเดินทางย้อนกลับมายังด้านต้นทางที่แสงเข้า จากนั้นจะแสดงค่าลดทอนสัญญาณในแต่ละคลื่นของสายใยแก้วนำแสง

### 2.5 ฐานข้อมูล [10]

เป็นที่เก็บบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ข้อมูลจะถูกเก็บใน Record ซึ่งในแต่ละ Record จะประกอบไปด้วย Field โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และมีซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการข้อมูลช่วยในการจัดเก็บ และค้นหาข้อมูลโดยโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

MySQL โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลโดยใช้คำสั่ง SQL ซึ่งต้องทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำงานฝั่ง Server side Script โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้ภาษา PHP ในการติดต่อทำงานกับฝั่งเซิร์ฟเวอร์

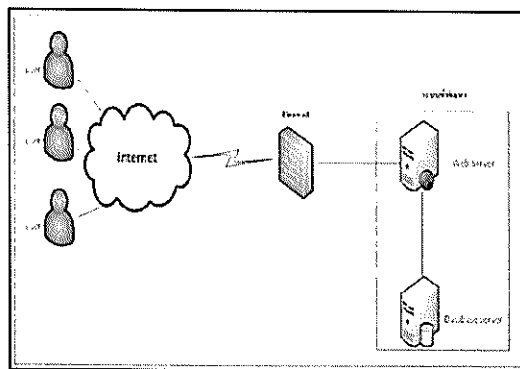
## 2.6 แนวความคิดเกี่ยวกับโปรแกรม PHP [11,12]

ภาษา PHP นั้นเป็นเป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source PHP เป็นสคริปต์แบบหนึ่ง เรียกว่า Server Side Script ที่ประมวลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ แล้วส่งผลลัพธ์ไปฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หน้าหลักของ PHP คือ เป็นตัวประมวลผลคำสั่ง หรือโปรแกรมที่เราเขียนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมฐานข้อมูล ที่เป็นตัวเสริมการทำงานเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของระบบเว็บ

## 3. การออกแบบและการพัฒนาระบบ

### 3.1 ระบบสนับสนุนการจัดการสายใยแก้วนำแสง

มีการออกแบบโครงสร้างการทำงาน ดังภาพที่ 1

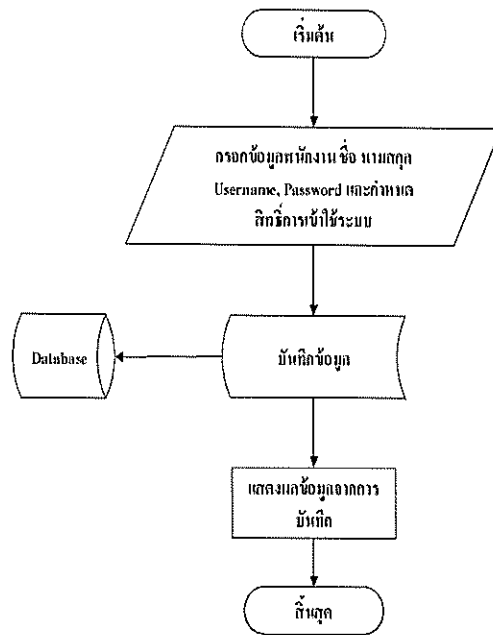


ภาพที่ 1 โครงสร้างการทำงานของระบบที่ออกแบบ

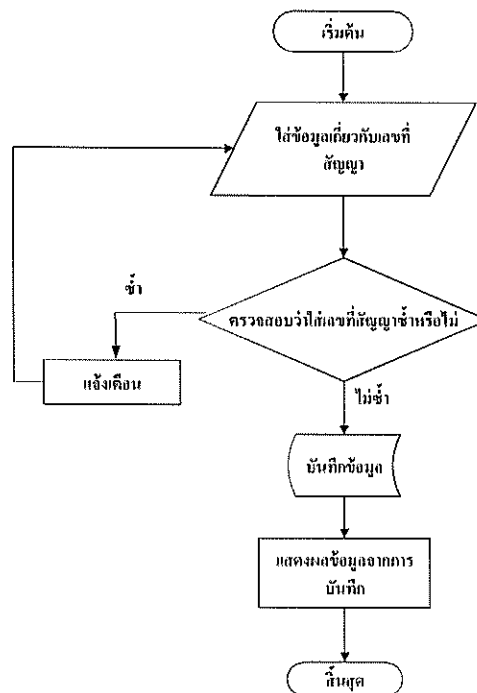
โครงสร้างของระบบจะเป็นการใช้งานในรูปแบบของ internet Connection เชื่อมต่อเข้ามายังเซิร์ฟเวอร์ แม่ข่ายที่ติดตั้งอยู่ที่บริษัท ซึ่งประกอบไปด้วย การทำงานของ Database Server และ เว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะมีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายในรูปแบบของไฟร์วอลล์ที่ช่วยป้องกันการบุกรุก และการเข้าใช้งานผู้ใช้งานต้อง VPN เข้ามาเพื่อเรียกหน้า Web Application Login โดยที่ผู้ใช้งานระบบต้องระบุ Username และ Password ลงในช่องที่กำหนดให้ เพื่อตรวจสอบว่ามีสิทธิ์เข้าถึงโปรแกรมหรือไม่ และมีสิทธิ์ระดับ User, Super user หรือ Admin

### 3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบที่พัฒนา

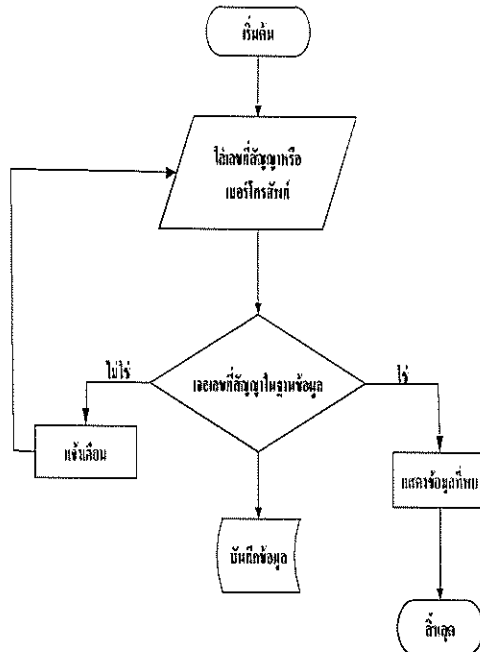
การพัฒนาการสนับสนุนการจัดการฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสง ที่พัฒนาขึ้นมาสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานหลักของระบบงานในรูปแบบของ Flowchart ดังแสดงในภาพที่ 2 เป็นขั้นตอนการสร้างผู้ใช้งานและการกำหนดสิทธิ์เข้าใช้ ภาพที่ 3 เป็นขั้นตอนการบันทึกข้อมูลของลูกค้า ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการค้นหาข้อมูลของลูกค้า ภาพที่ 5 เป็นขั้นตอนการตรวจบำรุงรักษาสายใยแก้วนำแสง



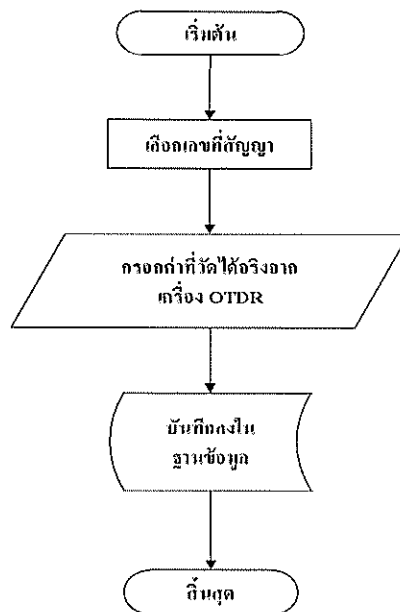
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างผู้ใช้งานและการกำหนดสิทธิ์เข้าใช้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลของลูกค้า

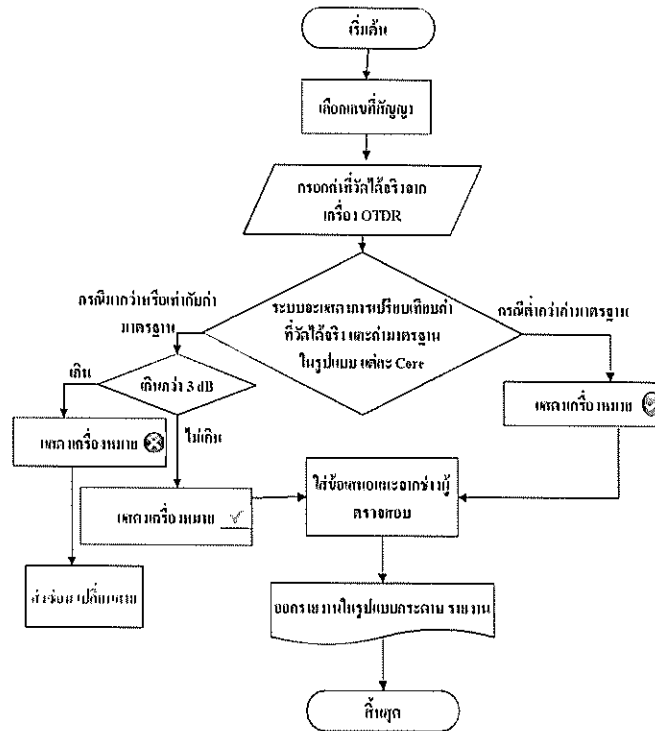


ภาพที่ 4 ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลของลูกค้า



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการตรวจบำรุงรักษาสายใยแก้ว

ลักษณะการทำงานของระบบในการตรวจวัดค่าความแรงของสายใยแก้วที่วัดได้จริงด้วยเครื่อง OTDR เทียบกับค่าที่คำนวณทางทฤษฎีแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะการทำงานของระบบการสนับสนุนการจัดการฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสง

#### 4. การทดสอบการใช้งานระบบ

การทดสอบระบบจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

1. การทดสอบการสร้างผู้ใช้งานและการกำหนดสิทธิ์ โดยผู้ดูแลระบบ โดยการสร้างผู้ใช้งานส่วนนี้จะเป็นการสร้างบัญชีรายชื่อผู้ใช้ และการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน
2. การทดสอบสร้างข้อมูลลูกค้า โดยการสร้างข้อมูลลูกค้าและรายละเอียดสายใยแก้ว พร้อมทั้งสามารถแก้ไขข้อมูลสายได้
3. การสร้างเส้นทางเพิ่ม โดยการเพิ่มเส้นทางที่ต้องดูแลและตรวจสอบ
4. ทดสอบการใส่ค่าลดทอนสัญญาณในแต่ละคอร์
5. ทดสอบการแสดงค่าการลดทอนของสัญญาณที่วัดได้จริงในแต่ละคอร์เทียบกับการคำนวณทางทฤษฎี
6. ทดสอบการพิมพ์รายงาน รายละเอียดข้อมูลการติดตั้งเส้นทางสายใยแก้ว ข้อมูลการบำรุงรักษา

ข้อมูลประสิทธิภาพสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสง และข้อมูลข้อเสนอแนะ

7. นำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้บริษัทที่ปฏิบัติงานจริง โดยในสารนิพนธ์นี้ บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชันเทคโนโลยี จำกัด (มหาชน) และ ห้างหุ้นส่วนจำกัด จี แอนด์ เอ็น เทเลคอม ซึ่งทั้ง 2 บริษัทเป็นผู้ดูแล

ช่างสายใยแก้วนำแสงให้กับผู้ให้บริการโทรคมนาคม จะช่วยทดสอบและประเมินการทำงานของระบบที่  
ออกแบบและพัฒนา

ในการทดสอบการใช้งานระบบ ได้ทำการทดสอบการสร้างข้อมูลลูกค้าและรายละเอียดของสายใย  
แก้วนำแสงดังนี้

หมายเลขสายใยแก้วนำแสง	ประเภทสายใยแก้วนำแสง	ความยาวสายใยแก้วนำแสง	สถานะสายใยแก้วนำแสง
10000001	SMF-1550	1000	ใช้งาน
10000002	SMF-1550	1000	ใช้งาน
10000003	SMF-1550	1000	ใช้งาน
10000004	SMF-1550	1000	ใช้งาน
10000005	SMF-1550	1000	ใช้งาน

ภาพที่ 7 ผลการสร้างข้อมูลลูกค้าและข้อมูลเส้นทางการติดตั้ง

ระบบจะทำการให้ช่างผู้ดูแลงานทำการตรวจสอบโดยใส่ค่าที่วัดได้จริงจากเครื่อง OTDR ดังภาพ

Tube	Core	ค่าที่วัดได้จาก OTDR ( dB )
21	เหลือง	5.012
22	ม่วง	7.0
23	ชมพู	6.467
24	ดำ	4.078

ภาพที่ 8 ผลการกรอกค่าลดทอนสัญญาณที่วัดได้จากเครื่อง OTDR

ทำการทดสอบการเปรียบเทียบค่าความแรงของสัญญาณของสายใยแก้วนำแสงจากค่าที่วัดได้จริง  
จากเครื่อง OTDR เทียบกับค่าทางคำนวณทางทฤษฎี ได้ผลดังภาพที่ 9 และแสดงหน้าจอรายงานดังภาพที่ 10



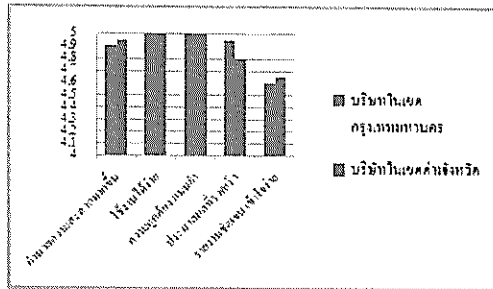
สาย	Date	ปริมาณ (Kg)	ปริมาณ (Kg)	สถานะ
11 สาย	4/20	4500	4500	ปกติ
12 สาย	4/21	4500	4500	ปกติ
13 สาย	4/22	4500	4500	ปกติ
14 สาย	4/23	4500	4500	ปกติ

ภาพที่ 9 หน้าจอสถานะของสายใยแก้วนำแสง

สาย	Date	ปริมาณ (Kg)	ปริมาณ (Kg)	สถานะ
11 สาย	4/20	4500	4500	ปกติ
12 สาย	4/21	4500	4500	ปกติ
13 สาย	4/22	4500	4500	ปกติ
14 สาย	4/23	4500	4500	ปกติ
15 สาย	4/24	4500	4500	ปกติ
16 สาย	4/25	4500	4500	ปกติ
17 สาย	4/26	4500	4500	ปกติ
18 สาย	4/27	4500	4500	ปกติ
19 สาย	4/28	4500	4500	ปกติ
20 สาย	4/29	4500	4500	ปกติ

ภาพที่ 10 หน้าจอการพิมพ์รายงานสายใยแก้วนำแสง

จากการพัฒนาระบบการสนับสนุนการจัดการฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสงได้วัดประสิทธิภาพของ  
 การงานระบบโดยการทดสอบจากช่างผู้ดูแลงานของบริษัทฯ ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบกับ  
 บริษัทฯ ที่อยู่ในเขตต่างจังหวัดได้ผลดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 กราฟแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบความคิดเห็นของช่างที่ดูแลงานสายใยแก้วนำแสงระหว่างบริษัทฯ ในเขตกรุงเทพมหานคร (บริษัท แอ็ดวานซ์ อินฟอร์เมชั่นเทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)) และบริษัทฯ ในเขตต่างจังหวัด (ห้างหุ้นส่วนจำกัด จี แอนด์ เอ็น เทเลคอม)

จากภาพที่ 11 สามารถสรุปผลได้ว่าดังนี้

1. เรื่องระบบสามารถอำนวยความสะดวกมากขึ้น บริษัทฯ ในเขตกรุงเทพมหานครและบริษัทฯ ในเขตต่างจังหวัดให้คะแนน 4.9 และ 4.95 เหตุผลเพราะช่างบางคนของทั้ง 2 บริษัทฯ ส่วนใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 41 ปี ไม่คุ้นเคยกับการทำงานผ่านเว็บ คุ้นเคยกับการทำงานโดยใช้กระดาษแบบเดิม
2. เรื่องระบบสามารถใช้งานได้ง่าย และ เรื่องประสิทธิภาพบริษัทฯ เขตกรุงเทพมหานครและบริษัทฯ ในเขตต่างจังหวัดให้คะแนนเต็มคือ 5
3. เรื่องระบบมีการประมวลผลที่รวดเร็ว บริษัทฯ เขตกรุงเทพมหานครให้คะแนน 4.95 บริษัทฯ ในเขตต่างจังหวัดให้คะแนนคือ 4.8 คือ เนื่องจากบริษัทที่อยู่ต่างจังหวัดใช้เครื่องโทรศัพท์มือถือของช่างเองทำการทดลองใช้ระบบผ่านหน้าจอโทรศัพท์ ณ ขณะทดลองความเร็วของอินเทอร์เน็ตช่างอาจช้าเนื่องจากแพคเกจมือถือที่ช่างใช้น้อย จึงทำให้ระบบช้าแต่ก็ไม่เกิน 5 วินาที เทียบกับการใช้งานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
4. เรื่องเนื้อหารายงานมีความชัดเจน เข้าใจง่ายบริษัทเขตกรุงเทพมหานครให้คะแนน 4.6 บริษัทฯ ในเขตต่างจังหวัดให้คะแนนเต็มคือ 4.65 คือ ช่างทั้ง 2 บริษัทฯ มองว่าเนื้อหารายงานที่แสดงยังมีองค์ประกอบไม่ครบถ้วนยังขาดภาพรวมเส้นทางทั้งหมดที่ดูแล

## 5. สรุปผลการศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบสนับสนุนการจัดเก็บฐานข้อมูลสายใยแก้วนำแสง ซึ่งเป็นระบบที่ออกแบบช่วยในการตรวจสอบ ดูแล สายใยแก้วนำแสงตามวงรอบที่หน่วยงานนั้นๆ กำหนด ซึ่งระบบที่พัฒนาสามารถเปรียบเทียบค่าความแรงของสัญญาณที่วัดได้จริงจากเครื่อง OTDR และค่าที่คำนวณทางทฤษฎีในแต่ละคอร์ได้อย่างถูกต้อง และออกรายงานในรูปแบบที่สามารถเข้าใจง่าย จากการทดสอบการใช้งานระบบ พบว่า