

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย

การเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการเป็นการเสริมสร้างทักษะความรู้ให้แก่นักศึกษาเพิ่มเติมจากทฤษฎีในห้องเรียน เนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง และผลการทดลองที่ได้ก็เป็นผลการทดลองจริงจากอุปกรณ์การทดลองนั้น ๆ และยังเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ในการใช้งานอุปกรณ์ให้แก่นักศึกษาที่ได้ทำการทดลองอีกทางหนึ่ง

แต่การทดลองทางด้านวิศวกรรมบางหัวข้อนั้นอุปกรณ์การทดลองมีราคาค่อนข้างสูง การที่นักศึกษาทำการทดลองโดยตรงอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์นั้นได้ง่าย ดังนั้น การทำการทดลองโดยผ่านเครื่องมือบางอย่างที่สามารถทำให้การปรับค่าของอุปกรณ์การทดลองเหล่านั้นได้เทียบเท่าหรือดีกว่าการปรับค่าด้วยมือ และยังสามารถตรวจจับผลการทดลองได้เป็นอย่างดีด้วยนั้น จะเป็นการยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ให้ยาวนานขึ้น

ด้วยเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์ที่ก้าวหน้าขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน จึงมีผู้คิดค้นนำเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีมาควบคุมอุปกรณ์การทดลองและตรวจจับผลการทดลอง โดยใช้หน้าจอของ Web Browser เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ที่ทำการทดลอง ซึ่งนอกจากจะเป็นการยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์การทดลองนั้น ๆ แล้ว ยังจะทำให้ผู้ทำการทดลองสามารถทำการทดลองโดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ต่ออยู่กับระบบอินเทอร์เน็ตที่อยู่ ณ ที่ใดก็ได้ และสามารถจะทำการทดลองในเวลาใดก็ได้ จึงเป็นการเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ทำการทดลองได้อีกทางหนึ่งด้วย

อีกทั้งในปัจจุบันจำนวนนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมนั้นได้เพิ่มขึ้นทุกปี การจัดสรรอุปกรณ์การทดลองให้เพียงพอกับจำนวนของนักศึกษานั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างทำได้ยาก ดังนั้น การทำการทดลองระยะไกลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนั้น จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะเป็นการแก้ไขปัญหานี้ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นประโยชน์ของการทดลองระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

- เซิร์ฟเวอร์เปิดทำการ 24 ชม.ต่อวัน ทำให้สามารถทำการทดลองเวลาใดก็ได้ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้
- ไม่ต้องเดินทางมาทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
- สามารถลดจำนวนบุคลากรที่ใช้ดูแลการทดลอง

- ประหยัดงบประมาณในการบำรุงรักษาอุปกรณ์การทดลอง
- สามารถให้นักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ทำการทดลองในหัวข้อการทดลองที่สถาบันของเราเปิดให้บริการได้

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาสถาปัตยกรรมของการทดลองผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต โดยใช้ชื่อวาระบบ VLab ซึ่งประกอบด้วยส่วนของการทดลองและระบบการจัดการเกี่ยวกับการทดลอง

ในส่วนของการทดลองนั้นเป็นการทำการทดลองโดยนักศึกษาเพื่อเป็นส่วนเพิ่มความสะดวกในการเรียนรู้ในการทดลองนั้น ๆ และสำหรับในส่วนของการจัดการเกี่ยวกับการทดลองนั้นช่วยให้ผู้ดูแลการทดลองสามารถจัดการเรียนการสอนได้ง่ายยิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการเก็บข้อมูลการทำการทดลองของนักศึกษาเพื่อใช้ในการประเมินนักศึกษาของอาจารย์ผู้สอน

นอกจากนี้ในส่วนของซอฟต์แวร์นั้นทางผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมาใหม่เพื่อให้เข้ากันได้กับระบบที่ได้ออกแบบไว้ให้มากที่สุดและประหยัดงบประมาณในการทำวิจัย โดยผู้วิจัยได้นำหัวข้อการทดลองต่าง ๆ ของการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในวิชาไมโครโพรเซสเซอร์มาเป็นการทดลองต้นแบบในการนำเสนอระบบนี้

## 1.2 การตรวจเอกสาร

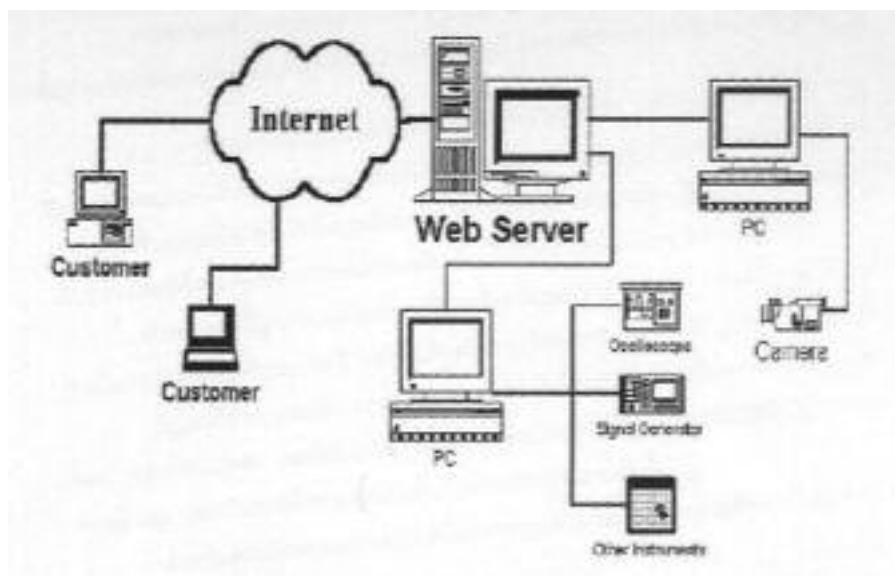
**1.2.1 Development of Remote Laboratory Experimentation through Internet** (Chen, S.H., et al., 1999) บทความนี้ได้นำเสนอวิธีทั่วไปในการสร้างการทดลองปฏิบัติการระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและได้นำความสามารถของโปรแกรม LabVIEW\* มาใช้ในการควบคุมเครื่องมือในระยะใกล้ (Local Instrument Control) ส่วนการควบคุมเครื่องมือจากระยะไกลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนั้นต้องอาศัยการติดต่อระหว่างไคลเอนท์/เซิร์ฟเวอร์คู่หนึ่ง และโปรแกรม LabVIEW เข้าช่วยเสริมการทำงาน โดยคำสั่งและพารามิเตอร์ต่าง ๆ สามารถส่งไปยังโปรแกรม LabVIEW ผ่านทางส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งอาจใช้โปรแกรม Web Browser ใดก็ได้ ผู้ที่อยู่ห่างไกลสามารถควบคุมเครื่องมือจริงและสังเกตผลตอบสนองที่เกิดขึ้นจริง ๆ ได้ในเวลาเดียวกันโดยหัวข้อการทดลองที่นำมาประยุกต์ใช้นั้นเป็นเรื่องเกี่ยวกับการใช้งานออสซิลโลสโคป

ในโครงการนี้ใช้โปรแกรม LabVIEW เป็นซอฟต์แวร์หลักในการทำงาน ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีราคาค่อนข้างสูง อีกทั้งยังต้องใช้งานควบคู่กับการดัดที่เข้ากันได้กับโปรแกรมซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงเช่นกัน ทำให้สูญเสียงบประมาณมากเกินไปถึงแม้ว่าประสิทธิภาพที่ได้จะค่อนข้างสูงก็ตาม อีกทั้งหัวข้อปฏิบัติการที่นำเสนอขึ้นนั้นเป็นการทดลอง

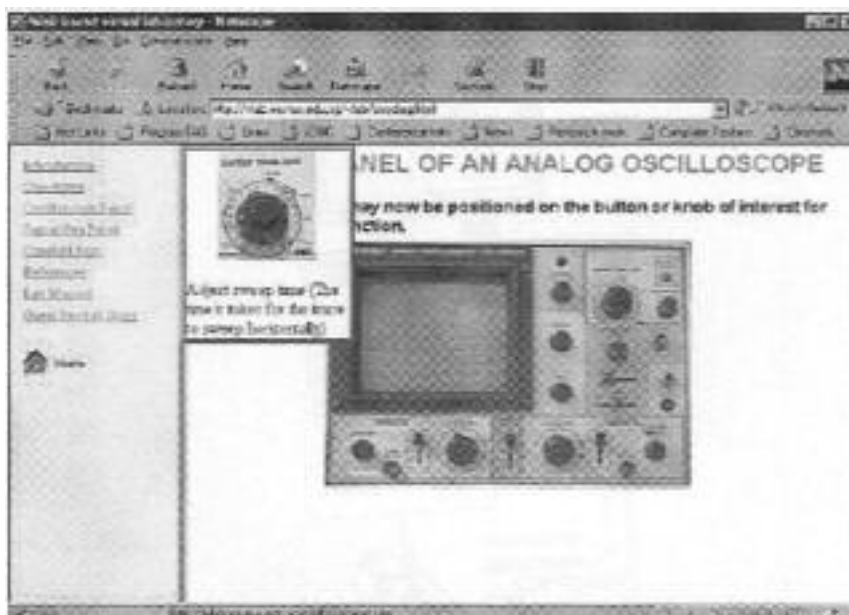
---

\* National Instruments. LabVIEW User Manual. 1998.

พื้นฐานและใช้กับอุปกรณ์ที่มีราคาไม่สูงมากนัก จึงถือได้ว่าเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณมากเกินไป



ภาพประกอบ 1-1 โครงสร้างทางด้าน Hardware ของการทดลองระยะไกล  
(ที่มา: S.H. Chen, et al, Development of Remote Laboratory Experimentation through Internet, 1999)

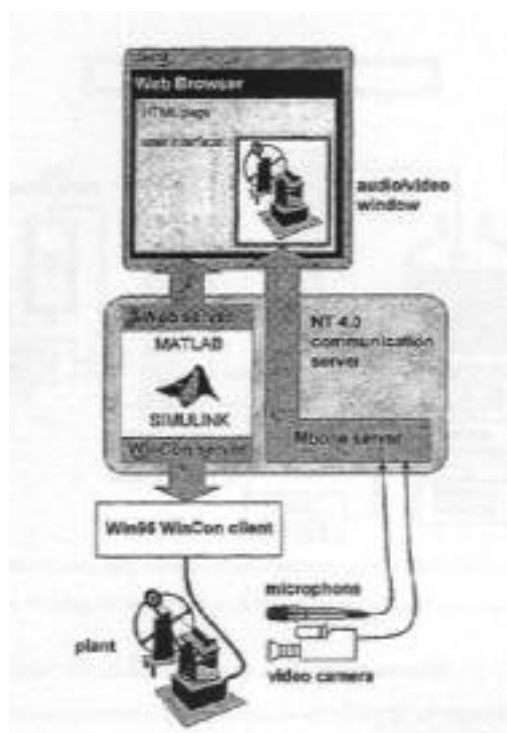


ภาพประกอบ 1-2 โสมเพจของการทดลองการใช้งานออสซิลโลสโคป  
(ที่มา: S.H. Chen, et al, Development of Remote Laboratory Experimentation through Internet, 1999)

**1.2.2 Web-Based Remote Experimentation Using A Laboratory-Scale Optical Tracker** (Junge, T.F. and Schmid, C., 2000) เป็นบทความที่กล่าวถึงการสร้างการทดลองระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการศึกษาในเรื่องวิศวกรรมควบคุม โดยผู้ใช้สามารถทำการทดลองได้โดยใช้โปรแกรม Web Browser ซึ่งจะต้องมีการติดตั้งส่วนเสริมสำหรับโปรแกรม Web Browser เอาไว้ด้วย

การทดลองนี้ถูกควบคุมโดยซอฟต์แวร์ที่เขียนด้วยภาษา JavaScript โดยจะมีคำสั่งของ MATLAB\* อยู่ภายใน Statement ของโปรแกรมด้วย ซึ่งจะใช้ในการสั่งการเซิร์ฟเวอร์เพื่อปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมของ MATLAB

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นอีกชิ้นหนึ่งที่พึ่งพาซอฟต์แวร์สำเร็จรูป คือ MATLAB/SIMULINK และ WinCon\* ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีราคาค่อนข้างสูงเช่นกัน

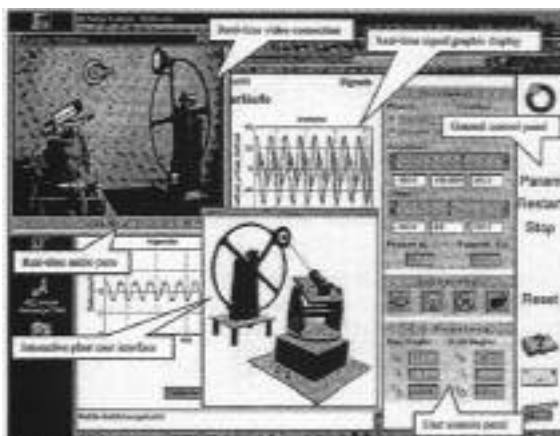


ภาพประกอบ 1-3 สถาปัตยกรรมของการทดลองระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง Optical Tracker

(ที่มา: T.F. Junge and C. Schmid, Web-Based Remote Experimentation Using A Laboratory-Scale Optical Tracker, 2000)

\* <http://www.mathworks.com>

\* Quanser Consulting Inc. 1998. WinCon 3.0.2a Real-time Digital Signal Processing and Control under Windows 95 using Simulink and TCP/IP Technology. Canada.

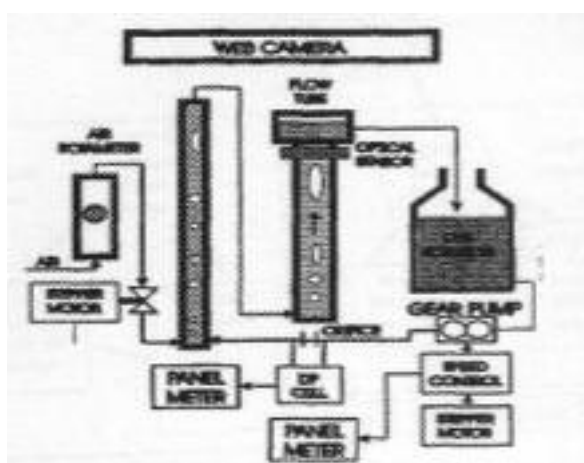


ภาพประกอบ 1-4 User Interface ของการทดลองระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง  
Optical Tracker

(ที่มา: T.F. Junge and C. Schmid., Web-Based Remote Experimentation Using  
A Laboratory-Scale Optical Tracker, 2000)

### 1.2.3 Remote Experimentation: A Web-Operable Two-Phase Flow Experiment

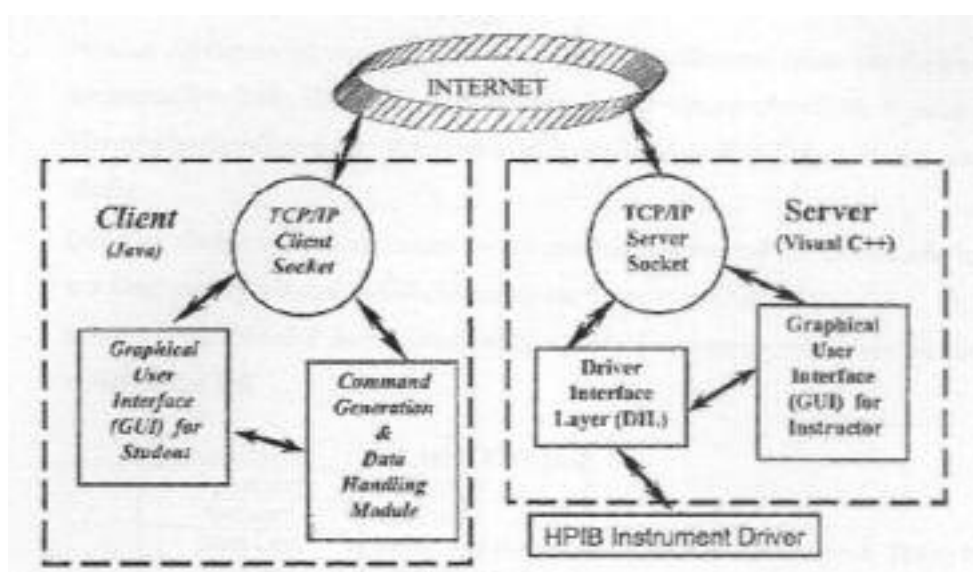
(Choy, G., et al., 2000) เป็นบทความที่กล่าวถึงการทดลองทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล เรื่อง การไหลของน้ำภายในหลอดแก้ว มีการจับภาพเหตุการณ์ด้วย Web Camera และใช้ Stepping Motor ในการควบคุมอัตราการไหลของอากาศและความเร็วของน้ำ มีการควบคุมผ่านทาง Web Browser มีการตรวจวัดความหนาแน่นของฟองอากาศโดยใช้เซ็นเซอร์ทางแสง มีการใช้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆที่จำเป็น โดยข้อมูลที่นำมาคำนวณนี้มาจากการตรวจจับของเซ็นเซอร์นั่นเอง ส่วนค่าที่ได้จะนำมาแสดงใน Web Browser ด้วยเช่นกัน



ภาพประกอบ 1-5 สถาปัตยกรรมของการทดลองระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง  
การไหลแบบสองเฟส

(ที่มา: G. Choy, et al., Remote Experimentation: A Web-Operable Two-Phase  
Flow Experiment, 2000)

**1.2.4 Conducting Laboratory Experiments over the Internet** (Shen, H., et al., 1999) เป็นรายงานของระบบการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการนำเอาตัวอย่างของการวัดค่าความนำไฟฟ้าของอุปกรณ์ทางไฟฟ้า โดยระบบนี้มีชื่อว่า Automated Internet Measurement Laboratory (AIM-Lab) ระบบนี้เป็นระบบที่คิดค้นขึ้นมาเอง การทำงานของซอฟต์แวร์เป็นไปในรูปแบบของไคลเอนท์/เซิร์ฟเวอร์ โดยทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยใช้ภาษา Visual C++\* และทางฝั่งไคลเอนท์นั้นใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยใช้ภาษาจาวา\* (Java) จึงเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการวิจัยระบบ VLab



ภาพประกอบ 1-6 สถาปัตยกรรมของระบบ AIM-Lab

(ที่มา: H. Shen, et al., Conducting Laboratory Experiments over the Internet, 1999)

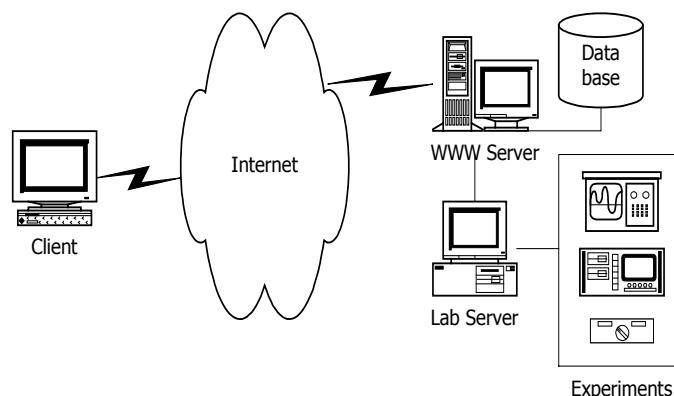
### 1.3 วัตถุประสงค์

- 1.3.1 เพื่อนำความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการทำให้นักศึกษาสามารถทำการทดลองในวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรมผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตได้
- 1.3.2 เพื่อเป็นแนวทางในการนำหัวข้อการทดลองทางวิศวกรรมมาสู่การทำเป็นทำการทดลองระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- 1.3.3 เพื่อกระจายโอกาสทางการศึกษาแก่ผู้สนใจจะทำการทดลองในวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรม

\* <http://msdn.microsoft.com/visualc>

\* <http://java.sun.com>

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย



ภาพประกอบ 1-7 สถาปัตยกรรมของระบบการทดลองระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

1.4.1 ออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์การทดลองและตรวจจับผลการทดลองที่ได้เลือกมาเป็นหัวข้อการทดลองในวิทยานิพนธ์นี้โดยใช้หลักการของไคลเอนท์/เซิร์ฟเวอร์ โดยผู้ใช้งานสามารถสั่งการได้จาก Web Browser ที่เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีของผู้ใช้งานเอง (Client) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยระบบจะประกอบด้วย WWW Server เป็นส่วนตอบสนองในการแสดงโฮมเพจของการทดลองและ Lab Server เป็นส่วนตอบสนองในการทำการทดลองของผู้ใช้งาน โดยการตอบสนองดังกล่าวเป็นแบบ Real-Time

1.4.2 มีการจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับทะเบียนผู้ใช้งาน (Identification and Registration)

## 1.5 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

- 1.5.1 ศึกษาบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.2 ศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์การทดลองและระบบของการจัดวางอุปกรณ์ พร้อมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ที่จะทำการควบคุมอุปกรณ์การทดลองและตรวจจับสัญญาณผลการทดลองผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต
- 1.5.3 ออกแบบระบบเพื่อควบคุมอุปกรณ์การทดลองด้วยโปรแกรม Web Browser
- 1.5.4 ทดสอบระบบที่ได้ออกแบบไว้
- 1.5.5 ทำการแก้ไขและปรับปรุงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น
- 1.5.6 สรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดสอบระบบ

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 จากการที่นักศึกษาสามารถทำการทดลองในวิชาปฏิบัติการโดยผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตได้นั้น ทำให้นักศึกษาสามารถทำการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตจากที่ใดและในเวลาใดก็ได้ จึงเป็นการเพิ่มความสะดวกในการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการโดยเฉพาะทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า
- 1.6.2 จากการที่นักศึกษาไม่ต้องเป็นผู้ทำการเชื่อมต่อการทดลองเอง โดยที่ผู้ดูแลการทดลอง จะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์การทดลองเตรียมไว้ให้แล้ว จึงทำให้ออกาศที่นักศึกษาจะสร้างความเสียหายกับอุปกรณ์เหล่านั้นน้อยมาก จึงเป็นการยืดอายุการใช้งานให้แก่อุปกรณ์การทดลองได้อีกทางหนึ่งด้วย
- 1.6.3 เนื่องจากเป็นการทดลองผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นจึงเป็นการกระจายโอกาสทางการศึกษาแก่ผู้ที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิบัติการทางวิศวกรรมให้สามารถทำการทดลองเพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ทางด้านวิศวกรรมที่น่าสนใจ โดยที่จะต้องทำการขออนุญาตจากผู้ดูแลการทดลองก่อน

## 1.7 สรุปท้ายบท

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำเสนอถึงความสำคัญ วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของงานวิจัยชิ้นนี้ รวมไปถึงขั้นตอนของการทำวิจัยไปแล้วนั้น ในบทต่อไปผู้วิจัยจะได้นำเสนอถึงรายละเอียดของการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในวิชาไมโครโพรเซสเซอร์ เช่น กระบวนการของการเรียนการสอน หัวข้อการทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง ฯลฯ เพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจในภาพรวมของการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในวิชาไมโครโพรเซสเซอร์ ก่อนที่จะนำไปสู่การออกแบบระบบเพื่อให้นักศึกษาได้ทำการทดลองในหัวข้อการทดลองของวิชาดังกล่าวผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต