

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ (Software Defined Networking)	4
2.2 รูปแบบการเข้าถึงอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์	6
2.3 เอ็มคิวทีที (MQTT)	12
2.4 อุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์	16
2.5 โพรโทคอลสเปนนิ่งทรี (STP - Spanning Tree Protocol)	21
2.6 เอ็นซีเปิล (Ansible)	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)	
	2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
3	วิธีดำเนินการวิจัย	
	3.1 การทำงานของระบบเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์	33
	3.2 การออกแบบอุปกรณ์ IoT สำหรับการสื่อสารกับอุปกรณ์เครือข่าย	34
	3.3 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการอุปกรณ์เครือข่าย	37
	3.4 การทำงานการจัดสมดุกลการเชื่อมต่อสำหรับสเปนนิงทรีโปรโตคอล	41
	3.5 การทำงานรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีและระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์	42
	3.6 การหาประสิทธิภาพการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์	43
	3.7 การจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิมและการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์	46
	3.8 การจัดสมดุกลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของ VLAN สำหรับสเปนนิงทรีโปรโตคอล	52
4	ผลการทดลอง	
	4.1 ผลการทดลองหาเวลาในการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์	54
	4.2 ผลการทดลองการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์แบบเดิมและการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการทดลอง (ต่อ)	
4.3	ผลทดลองเทคนิคการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยระบบการจัดกลุ่ม แบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล	65
4.4	สรุปผลการทดลอง	69
5	สรุปผลการวิจัย	
5.1	สรุปและอภิปรายผล	70
5.2	ข้อเสนอแนะในการพัฒนา	72
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
ก	คู่มือการใช้งานระบบเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์	75
ข	รายละเอียดชุดข้อมูลโค้ดโปรแกรมการจัดการของอุปกรณ์ไอโอทีและรายละเอียด ชุดข้อมูลโค้ดโปรแกรมการจัดการจัดสมดุลการเชื่อมต่อสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล	85
ประวัติผู้วิจัย		115

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
2.1	โอเอสไอโมเดล (OSI Model)	5
2.2	เทลเน็ตเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ (Telnet server and client)	7
2.3	โปรโตคอลซีเคียวเชล (SSH Protocol Stack)	9
2.4	การเชื่อมต่อแบบไคลเอนต์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ (Client to Server)	9
2.5	การสร้างการเชื่อมต่อในทรานสปอร์ตเลเยอร์ (SSH Transport Layer Protocol Packet Exchanges)	11
2.6	การทำงานของเอ็มคิวทีที	12
2.7	การทำงานของเอ็มคิวทีทีโดยไคลเอนต์ส่งข้อมูลไปยังโบรกเกอร์	13
2.8	การทำงานของเอ็มคิวทีทีโดยโบรกเกอร์ส่งต่อข้อมูลไปยังไคลเอนต์ปลายทาง	13
2.9	เอ็มคิวทีทีคิวไอเอสศูนย์ (QoS 0)	14
2.10	เอ็มคิวทีทีคิวไอเอสหนึ่ง (QoS 1)	15
2.11	เอ็มคิวทีทีคิวไอเอสสอง (QoS 2)	15
2.12	การเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์	17
2.13	การเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์กับฮับ	17
2.14	การทำงานของสวิตช์ (Switch)	18
2.15	ลักษณะการทำงานของเราเตอร์ (Router)	19
2.16	หลักการทำงานของไฟร์วอลล์ (Firewall)	20

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
2.17	บรอดแคสสตรอม	21
2.18	มัลติเฟิลเฟรมทรานสมิตชั่น	22
2.19	แมคแอดเดรสอินสทาบิลลิที	22
2.20	การเชื่อมต่ออุปกรณ์สวิตช์เพื่อหารูทบริท	23
2.21	กำหนดดีไซน์เนสพอร์ต (Designed Port) ให้กับ SW-A	24
2.22	กำหนดรูทพอร์ต (Root Port) ให้กับ SW-C และ SW-B	25
2.23	กำหนดรูทพอร์ต (Root Port) ให้กับ SW-C และ SW-B	25
2.24	ข้อมูลการจราจรในสแปนนิ่งทรีอัลกอริทึม	26
2.25	การกระจายรูทบริทวิแลนสำหรับการบาลานซ์ทราฟฟิก	27
2.26	การปรับทราฟฟิกวิแลนโดยสแปนนิ่งทรี	27
2.27	การกำหนดค่าของแอนซิเบิล (Ansible Configuration Management)	28

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ข้อมูลการทดลองหาเวลาในการทำงานในแต่ละค่าดีเลย์ตั้งแต่ 1 - 3 วินาทีโดยทดสอบครั้งละ 1 คำสั่ง	55
4.2	ผลการทดลองหาค่าดีเลย์และความเร็วสำหรับการส่งคำสั่งในเวลา 1 นาที	55
4.3	ข้อมูลการทดลองหาคำสั่งที่ระบบไม่สามารถตรวจสอบได้ในแต่ละค่าดีเลย์ตั้งแต่ 1 - 3 วินาทีโดยทดสอบทั้งหมด 27 คำสั่ง ทดลองจำนวน 10 ครั้ง	57
4.4	ผลการทดลองเวลาในการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์หาค่าดีเลย์ที่ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่ง	58
4.5	ข้อมูลการทดลองการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์และเวลาที่ใช้ในการทำงานกระบวนการที่ 2 การติดตั้งและกำหนดค่า	59
4.7	ข้อมูลการทดลองการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์และเวลาที่ใช้ในการทำงานกระบวนการที่ 3 การปรับเปลี่ยนแก้ไขกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย	60
4.10	ข้อมูลการทดลองการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์และเวลาที่ใช้ในการทำงานกระบวนการที่ 4 การเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่า	62
4.11	ข้อมูลการทดลองเทคนิคการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวิแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล	65
4.4	สรุปเวลาการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์แบบเดิมและการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์	69