**สารบัญ**

**หน้า**

**1. การติดตั้งระบบ 1**

 1.1 เครื่องแม่ข่ายให้บริการมีคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้ 1

 1.2 ระบบที่ออกแบบ มีโครงสร้างและรายละเอียดดังต่อไปนี้ 2

 1.3 เทคโนโลยี และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ 3

1.4 สถาปัตยกรรมระบบ Container 5

**2. การบำรุงรักษาและดูแลระบบ 6**

 2.1 ตรวจสอบสถานะของระบบทั่วไปและปริมาณการใช้งานทรัพยากร 6

 2.2 ตรวจสอบภาพรวมการทำงานของระบบฐานข้อมูล 8

 2.3 ตรวจสอบสถานะการ Back Up VM โดยสามารถกดดููใน Tab Backup ของแต่ละ VM
ซึ่งจะมีการสำรองข้อมูลตามเวลาต่าง ๆ ดังรูปที่ 8

 2.4 ตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบ Kubernetes มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ 9

**3. การสำรองและกู้คืนระบบ พร้อมฐานข้อมูล 10**

3.1 ระดับเครื่องให้บริการ (Physical Server) 10

 3.2 ระดับเครื่องให้บริการเสมือน (Virtual Machine) 10

3.3 ระดับฐานข้อมูล (PostgreSQL) 12

**4. การติดตั้งระบบ พร้อมฐานข้อมูล 14**

 4.1 การติดตั้งระบบ 14

 4.2 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ 16

4.3 การติดตั้งฐานข้อมูล (Database Installation) 28

 4.4 การติดตั้งระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงและระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ 30

4.4.1 การติดตั้ง Docker 30

 4.4.2 การติดตั้งระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง 32

 4.4.3 การติดตั้งระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ 37

**สารบัญตาราง**

**หน้า**

ตารางที่ 1 การตั้งค่าทางเครือข่าย 2

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติมาตราฐานของระบบ ข้อมูล และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการฯ 4

**สารบัญรูป**

**หน้า**

รูปที่ 1 แผนภาพสถาปัตยกรรมระบบ RAMS 1

รูปที่ 2 ภาพตำแหน่งการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายและการตั้งค่า 3

รูปที่ 3 เทคโนโลยีและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ 4

รูปที่ 4 แผนภาพสถาปัตยกรรมระบบ RAMSเชิงอุปกรณ์ 6

รูปที่ 5 ภาพหน้าจอการตรวจสภาพการใช้งานทั่วไปของ Cluster บนระบบ Proxmox 7

รูปที่ 6 ภาพหน้าจอการตรวจสอบการทำงานของแต่ละเครื่อง Server บนระบบ Proxmox 7

รูปที่ 7 ตัวอย่างหน้าจอสถานะการทำงานของระบบฐานข้อมูลที่ปกติ 8

รูปที่ 8 ตัวอย่างการดูการสำรองข้อมูลที่ VM จะพบว่ามีการสำรองข้อมูล 5 ชุดย้อนหลัง 8

รูปที่ 9 ตัวอย่างผลลัพธ์การตรวจสอบการทำงานของ Kubernetes ด้วยคำสั่ง kubectl 9

รูปที่ 10 ตัวอย่างการตั้งค่าเครื่องทดแทนเมื่อเครื่องให้บริการ 1 เครื่องเสียหาย 10

รูปที่ 11 แผนภาพสถาปัตยกรรมระบบ RAMS (Production) 10

รูปที่ 12 ตัวอย่างการตั้งกำหนดเวลาในการสำรองข้อมูลระดับ VM 11

รูปที่ 13 ตัวอย่างการ Restore VM จาก Backup 11

รูปที่ 14 ตัวอย่างแสดงการตั้งค่า crontab สำหรับสำรองข้อมูล 12

รูปที่ 15 ผลลัพธ์ไฟล์ PostgreSQL dump ที่เกิดจากการสำรองข้อมูล 12

รูปที่ 16 รายละเอียดเนื้อหาโปรแกรม dobackup.sh 13

รูปที่ 17 ภาพตัวอย่าง Git Repository /doh/config/assets 14

รูปที่ 18 หน้า Download File Proxmox ISO Installer 17

รูปที่ 19 เลือก Files Boot Selection เป็น Proxmox ISO Installer 18

รูปที่ 20 การ Start Refus Proxmox ISO Installer 18

รูปที่ 21 การทำ Rufus ลงบน USB Drive 19

รูปที่ 22 ข้อตกลงในการใช้ Proxmox 19

รูปที่ 23 เลือก Hard disk/USB Drive ที่ต้องการติดตั้ง Proxmox 20

รูปที่ 24 การระบุ Hostname IP Address Netmask Gateway DNS ของ Proxmox 20

รูปที่ 25 การระบุ Hostname IP Address Netmask Gateway DNS ของ Proxmox 21

รูปที่ 26 สถานการณ์ติดตั้ง Proxmox 21

รูปที่ 27 หน้าต่างแสดงการติดตั้ง Proxmox แล้วเสร็จ 22

รูปที่ 28 หน้าต่างแสดงเมื่อพร้อมใช้งาน Proxmox 22

รูปที่ 29 create VM บน Proxmox 23

รูปที่ 30 create VM บน Proxmox 23

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 31 กำหนดค่า System 24

รูปที่ 32 กำหนดพื้นที่ที่ต้องการในแถบ Hard Disk 24

รูปที่ 33 กำหนดค่า Memory หรือ RAM ที่ต้องการใช้งาน 25

รูปที่ 34 กำหนด Network Card ( NIC ) ให้ VM 25

รูปที่ 35 หน้าจอคอนเฟิร์มการติดตั้ง VM บน Proxmox 26

รูปที่ 36 หน้าจอสำหรับติดตั้ง Certificates 27

รูปที่ 37 หน้าจอสำหรับเพิ่ม Private Key/ Certificate chain 28

รูปที่ 38 การเข้าหน้า Console ใน Proxmox 28

รูปที่ 39 การเข้าหน้า Console ใน Proxmox 28

รูปที่ 40 การเขียน Script เพื่อ Install Postgres 29

รูปที่ 41 การ Restart PostgreSQL Service 29

รูปที่ 42 การตั้งค่าสิทธิการเข้าใช้งาน Database 30

รูปที่ 43 หน้า Download Software Docker 31

รูปที่ 44 หน้า >\_Console สำหรับติดตั้ง docker บน VM 31

รูปที่ 45 ตัวอย่าง directory ของระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงส่วน Backend 34

รูปที่ 46 ตัวอย่าง directory ของระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงส่วน Frontend 36

รูปที่ 47 หน้าลงชื่อเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สิน 37

รูปที่ 48 หน้าลงชื่อเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สิน 38