สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่5

แนวทางการออกแบบและปรับปรุงเครือข่ายจุฬาลงกรณ์ให้มีคุณภาพ

ทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพในการรับชมวีดีโอตามสั่งในเครือข่ายจุฬาฯคือการออกแบบให้เครือข่ายมีเส้นทางหลายเส้นทางของการเชื่อมต่อของอุปกรณ์สวิตช์จากภาควิชาสาขาต่างๆ เชื่อมไปคณะต่างๆ จนถึงสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจใช้ลาเบลบอกทางเครือข่าย(Label Swiching) ของโพรโทคอลเอ็มพีแอลเอสในการกำหนดเส้นทางเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละแบบเช่น การสตรีมมิ่งเอ็มเพ็ก4 เพื่อหลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีความคับคั่งของข้อมูลสูงๆ ได้ด้วยอีกทางหนึ่งซึ่งจะเหมาะกับเครือข่ายที่มีเส้นทางการเชื่อมต่อเข้าสู่ส่วนกลางได้มากกว่าหนึ่งเส้นทางขึ้นไปและจะต้องมีอุปกรณ์สวิตช์มากกว่าหนึ่งตัวในเครือข่ายด้วย

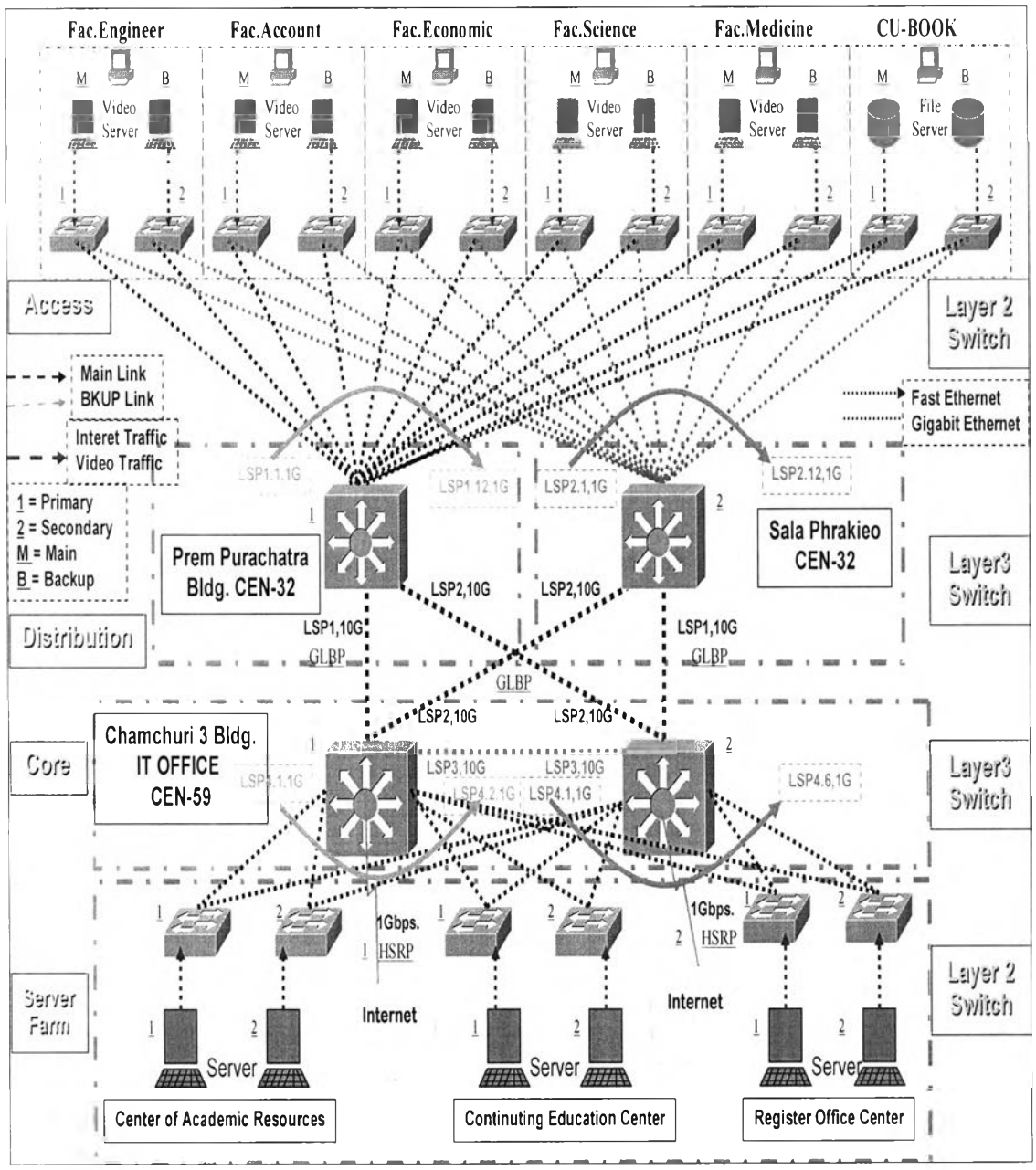
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการออกแบบเครือข่ายให้สามารถรองรับเครือข่ายโพรโทคอลเอ็มพีแอลเอสได้ซึ่งสามารถรองรับระบบการใช้บริการวีดีโอตามสั่งและบริการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้พร้อมกันและมีประสิทธิภาพการเข้าถึงดีกว่าระบบเครือข่ายเดิมปัจจุบันซึ่งมีแนวทางในการออกแบบเป็นสองแนวทางในการนำเสนอในการปรับปรุงเครือข่ายปัจจุบันให้ดีขึ้นกว่าเดิมโดยการนำเสนอทางออกนี้ทางผู้วิจัยได้พบปัญหาความเสี่ยงในการใช้งานไม่ได้ของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สำคัญคือ

1.ระบบการเข้าถึงข้อมูลผ่านอุปกรณ์สวิตช์ไปยังเครื่องแม่ข่าย เนื่องจากระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์จุฬาฯมีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบเข้าอุปกรณ์ตัวเดียวแล้วส่งต่อไปปลายทางที่เดียวอีกทั้งมีช่องทางเดียวในการเชื่อมต่อไปยังทางออกอินเตอร์เน็ตที่อาคารจามจุรี 3 สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศที่เดียวไม่มีระบบสำรองทางออกอินเตอร์เน็ตเส้นทางอื่นเลย ถ้ามีเหตุการณ์เกี่ยวกับมหันตภัยแผ่นดินไหว ตึกถล่มหรือแค่อุปกรณ์สวิตช์หลักที่เป็นอุปกรณ์ทางออกเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเกิดระบบไฟฟ้าดับนาน ไม่สามารถทำงานต่อได้จะทำให้ทางทุกคณะ สาขา หน่วยงานต่างๆ ไม่สามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้เลย

2.ระบบสายสื่อสารในการเชื่อมต่ออุปกรณ์สวิตช์ของแต่ละตัวไปยังอุปกรณ์สวิตช์ตัวถัดไปจนถึงตัวสุดท้าย ในระบบเดิมปัจจุบันมีความเสี่ยงมากเนื่องจากส่วนใหญ่ใช้คู่สายทั้งแบบสายใยแก้วนำแสงหรือสายแลนแบบเส้นเดียวในการเชื่อมอุปกรณ์ด้นทางกับปลายทางเข้าหากัน ไม่มีคู่สายอื่นสำรองเลย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบแนวทางแก้ไขรูปแบบที่หนึ่งในการแก้ไขปัญหาทั้งสองหัวข้อที่กล่าวไปแล้วคือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าถึงแบบลำดับชั้นและมีการจัดการสำรองอุปกรณ์หรือทำงานแทนที่ตัวอุปกรณ์ตัวหลักเสียหายหรือเครือข่ายล่มขึ้นมาด้วยแบบ Active-Standby และ

แบบ Active-Active โดยมีการแบ่งโหลดแชร์แทรฟฟิคทั้งสองตัวให้มีค่าตามที่กำหนดไว้ได้ เช่น อุปกรณ์สวิตช์ตัวที่ 1 กำหนดแทรฟฟิคไว้ 60% ส่วนอุปกรณ์สวิตช์ตัวที่ 2 กำหนดแทรฟฟิคไว้ 40% เป็นต้นซึ่งทำงานไปพร้อมกันแบบ Active-Active ดังรูปที่ 6-1 โครงสร้างเครือข่ายการเชื่อมต่ออุปกรณ์สวิตช์และสายสื่อสารแบบมีตัวหลักและตัวสำรองทำงานพร้อมกัน[21]



รูปที่ 6-1 โครงสร้างเครือข่ายการเชื่อมต่ออุปกรณ์สวิตช์และสายสื่อสารแบบมีตัวหลักและตัวสำรองทำงานพร้อมกัน

ในการออกแบบของผู้วิจัยได้ยึดแนวทางคือระบบเครือข่ายจุฬาลงกรณ์จะเกิดเครือข่ายล่มได้ต่ำมาก โดยให้เส้นทางในการเดินทางของข้อมูลสามารถทำการสวิตช์ชิ่งได้ในมหาวิทยาลัยทั้งหมดโดยผู้วิจัยได้ออกแบบในส่วนของพื้นที่ด้านพื้นที่ฝั่งศาลาพระเกี้ยวให้มีระบบโครงสร้างเป็นแบบลำดับชั้น (Hierarchy) และอุปกรณ์สวิตช์(Infrastructure)แต่ละชั้นจะมีตัวทำงานสำรองควบคู่ไปด้วยประกอบกับจะมีเส้นทางให้เลือกเดินทางได้มากกว่าหนึ่งเส้นทาง

โดยเริ่มจากลำดับชั้นเครือข่ายภายใน(LAN) ของแต่ละคณะ (Access Level) ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องวีดีโอแม่ข่ายให้บริการสองเครื่องโดยแบ่งเป็นเครื่องแม่ข่ายหลักจะทำงานถ่ายทอดวีดีโอสรีมมิ่งให้กับเครื่องที่ร้องขอเข้ามา ส่วนเครื่องแม่ข่ายสำรองจะทำหน้าที่เตรียมตัวทำงานแทนเมื่อเครื่องแม่ข่ายหลักไม่สามารถให้บริการวีดีโอตามสั่งได้ ซึ่งทั้งสองเครื่องนี้จะมีอินเตอร์เฟสเชื่อมต่อเข้ากับสวิตช์เลเยอร์ 2 ตัว ซึ่งการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสามารถเข้าถึงบริการอินเตอร์เน็ตไปยังเกตเวย์อินเตอร์เน็ตได้ที่เส้นทางของตัวอุปกรณ์สวิตช์ตัวที่ 2 ส่วนการให้บริการวีดีโอตามสั่งกับเครือข่ายจะใช้เส้นทางของตัวอุปกรณ์สวิตช์ตัวที่ 1 จากนั้นตัวอุปกรณ์สวิตช์ซึ่งเป็นสวิตช์เลเยอร์สองจะเชื่อมต่อกับสายใยแก้วนำแสงทั้งหมด 4 คู่สายต่อสวิตช์หนึ่งตัวซึ่งมีสองวงจร คือวงจรที่ 1 เป็นวงจรหลักทำการเชื่อมต่อไปยังสวิตช์เลเยอร์สามตัวที่ 1 และวงจรที่ 2 ซึ่งเป็นวงจรสำรองทำการเชื่อมต่อไปยังสวิตช์เลเยอร์สามตัวที่ 2 ซึ่งสวิตช์เลเยอร์สามทั้งสองตัวจะอยู่ในระดับชั้น Distribution Level ทำหน้าที่เป็นตัวรวมแทรฟฟิคทุกอย่างจากคณะและหน่วยงานทั้งหมด 6 แห่งเข้ามาโดยแต่ละแห่งจะมีเส้นทางหลักอยู่สองเส้นทางและเส้นทางสำรองอยู่สองเส้นทาง โดยเส้นทางหลักสองเส้นทางจะสามารถนำมาใช้ในการสวิตช์เลือกเส้นทางได้ในการกำหนด Label Swiching Path ให้กับกลุ่มข้อมูลวีดีโอตามสั่งและกลุ่มข้อมูลการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตแยกออกจากกันได้ด้วย ซึ่งในลำดับชั้น Access Level กับ Distribution Level จะสามารถจัดการเรื่องความคับคั่งของข้อมูลได้ดีขึ้นกว่าเดิมและอีกทั้งลดความเสี่ยงยังมากเกี่ยวกับระบบเครือข่ายล่มเนื่องจากระบบเดิมมีสวิตช์เลเยอร์สามอยู่ที่อาคารเปรมบุรฉัตรอยู่ตัวเดียว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เพิ่มเติมสวิตช์เลเยอร์สามให้มาเป็นตัวสำรอง ซึ่งได้ออกแบบตั้งไว้ที่ศาลาพระเกี้ยวมาช่วยแบ่งโหลดแทรฟฟิคขาเข้ามาจากลำดับชั้น ACCESS เข้ามาและทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกไปยังลำดับชั้นแกนกลาง (CORE Network) ต่อไป

ในการจัดการแทรฟฟิคการเชื่อมต่อลำดับชั้น Distribution Level กับ Core Level นั้นจะมีการนำมาใช้โพรโคอลเอ็มพีแอลเอสมาช่วยในการสวิตช์ชิ่งของกลุ่มข้อมูลไปยังปลายทางให้เร็วยิ่งขึ้นโดยผู้วิจัยได้ออกแบบให้แกนกลางเป็นเครือข่ายเอ็มพีแอลเอสซึ่งมี Label Switching Path อยู่ทั้งหมด 3 เส้นทางในการที่กลุ่มข้อมูลจะสามารถสวิตช์ไปถึงปลายทางได้เช่นกัน เพียงแต่เราสามารถจัดการให้กลุ่มข้อมูลวิ่งไปบนเส้นทางที่ถูกกำหนดเส้นทางด้วยตารางหมายเลขลาเบลจับคู่เข้าหมายเลขพอร์ทขาเข้าและขาออกของอุปกรณ์สวิตช์ในลำดับชั้น Distribution Network และ

Core Network ได้ ทำให้เส้นทางทั้งหมดที่มีอยู่สามเส้นทางคือ LSP1 , LSP2 , LSP3 สามารถประยุกต์เข้ากับรูปแบบของกลุ่มข้อมูลการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตและกลุ่มข้อมูลวีดีโอตามสั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านการค้นหาเส้นทางไปยังปลายทางได้เร็วไปถึงลำดับชั้นศูนย์บริการรวมเครื่องแม่ข่าย (Server Farm) ซึ่งเป็นลำดับชั้นปลายทางสุดท้ายที่กลุ่มข้อมูลจะทำการประมวลผลรูปแบบแอพพลิเคชั่นต่างๆ แต่ละรูปแบบการให้บริการ

ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบไว้มีระบบเครื่องแม่ข่ายของสำนักหอสมุดกลาง ซึ่งจะให้บริการด้านทรัพยากรสารสนเทศในรูปแบบอิเลคทรอนิคส์เป็นแบบ E-Library Online ส่วนต่อไประบบเครื่องแม่ข่ายของศูนย์การเรียนรู้ต่อเนื่องซึ่งเป็นแหล่งค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับงานวิจัย งานนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงบริการระบบการเรียนทางไกลผ่านเครือข่าย Distance E-Learning ซึ่งจะสอดคล้องกับโครงการตั้งศูนย์เพื่อการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเลคทรอนิคส์ (Center for e-Learing) ส่วนสุดท้ายคือระบบเครื่องแม่ข่ายสำนักทะเบียนและประมวลผลซึ่งเป็นแหล่งเก็บรวบรวมฐานข้อมูลหลักของนิสิต นักศึกษาในมหาวิทยาลัย จะต้องมีระบบการลงทะเบียนออนไลน์แทนเป็นการทำ E-Register Online ทำให้ต้องมีการเข้าถึงฐานข้อมูลต่างๆ กันมากขึ้น

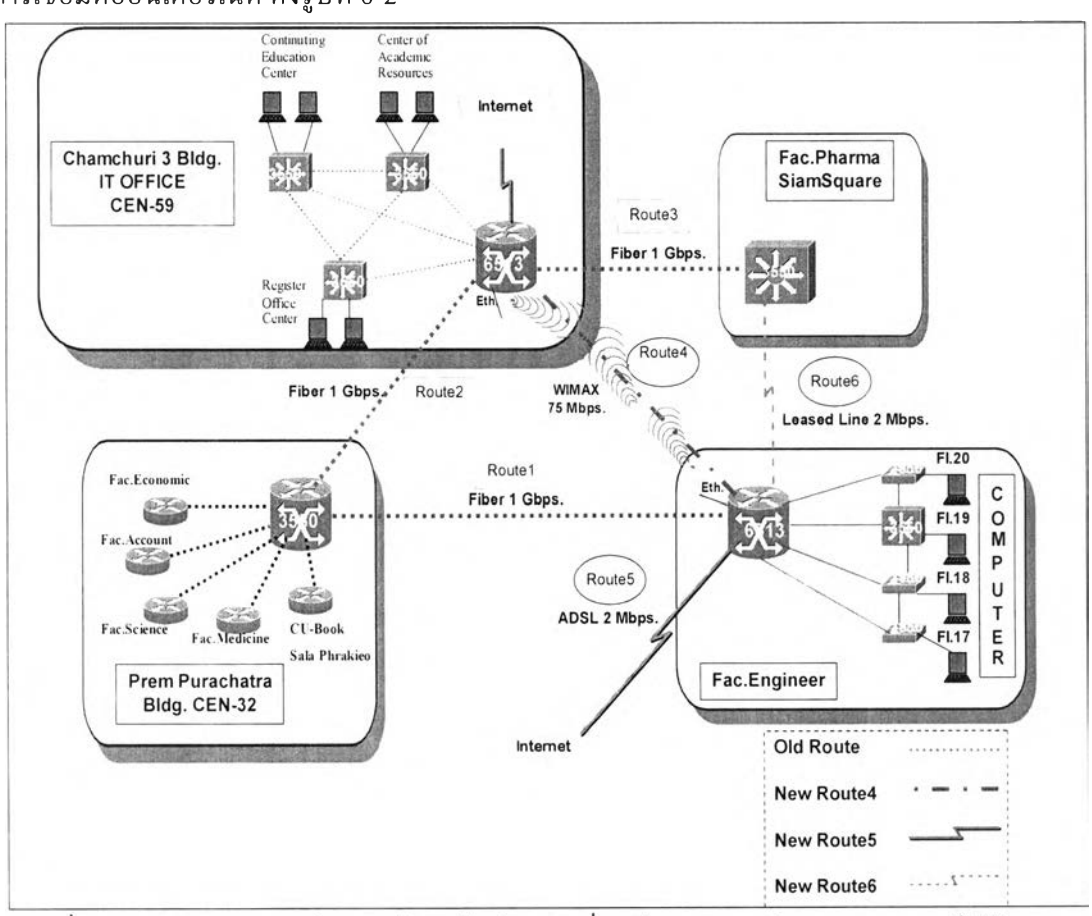
ดังนั้นให้ศูนย์บริการรวมเครื่องแม่ข่ายทำการเชื่อมต่อเข้ากับลำดับแกนกลางเครือข่ายด้วยสวิตช์เลเยอร์สองผ่านสายใยแก้วนำแสงตัวละสองวงจรคือวงจรที่หนึ่งจะติดต่อเข้าไปยังแกนกลางเครือข่ายสวิตช์เลเยอร์สามหมายเลข 1 และวงจรที่สองจะติดต่อเข้าไปยังแกนกลางเครือข่ายสวิตช์เลเยอร์สามหมายเลข 2 ทั้งสองวงจรนี้จะถูกกำหนดให้มีการใช้งานโพรโทคอลเอ็มพีแอลเอสด้วยในการเช็คลาเบลที่พอร์ทอินเตอร์เฟสของสวิตช์เลเยอร์สอง ที่อยู่ในลำดับศูนย์บริการรวมเครื่องแม่ข่ายซึ่งมีสวิตช์เลเยอร์สองจำนวนทั้งหมด 6 ตัวในการเชื่อมต่อผ่านสายใยแก้วนำแสงด้วยความเร็ว 1 จิกกะบิตเป็นจำนวนวงจรทั้งหมด 12 วงจร ส่วนเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการจะมีอยู่ในแต่ละหน่วยงานจำนวนละ 2 ตัวซึ่งจะทำงานให้บริการไปพร้อมกัน

อนึ่งในลำดับชั้นแกนกลางเครือข่ายผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสำรองอีกวงจรหนึ่งด้วยเข้ากับตัวสวิตช์เลเยอร์สาม ตัวที่ 2 ซึ่งจะทำให้ลดความเสี่ยงในด้านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตล่มจากตัวสวิตช์เลเยอร์สาม ตัวที่ 1 ได้มากไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามและได้นำโพรโทคอลเฮสเอสอาร์พี (HSRP : Host Standby Routing Protocol)ซึ่งเป็นโพรโทคอลของเราเตอร์สวิตช์ซิสโก้ทำงานในระดับเนทเวิร์คเลเยอร์ (Network Layer) จะทำหน้าที่ในการควบคุมเส้นทางการเชื่อมต่อออกอินเตอร์เน็ตเกตเวย์ของอุปกรณ์สวิตช์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปโดยจะให้ตัวใดตัวหนึ่งเป็นตัวเชื่อมทางออกอินเตอร์เน็ตเป็นหลักไว้ก่อน ส่วนอีกตัวถัดไปจะทำหน้าที่เฝ้าคอยรองรับเส้นทางเชื่อมต่อทางออกอินเตอร์เน็ตไว้เมื่อเส้นทางหลักเกิดล่มขึ้นมาก็จะทำการเปลี่ยนมาใช้วงจรที่เฝ้าคอยอยู่ทันที ซึ่งอินเตอร์เน็ตสำรองนั้นจะเหมาะสมในการนำมาใช้กับผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต

ที่เก็บค่าบริการตามการใช้งานจริง(Post-Paid) ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในด้านการเช่าบริการคู่สายวงจรเช่าจากผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตลงไปได้

สรุปแนวทางทางแก้ไขแนวทางที่หนึ่งจะเป็นแนวทางที่นำเสนอในการปรับปรุงเครือข่ายจุฬาฯให้รองรับระบบรูปแบบการเข้าถึงผ่านระบบสื่ออิเลคทรอนิคส์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในปริมาณแทรฟฟิคเครือข่ายที่เพิ่มขึ้น โดยประเด็นจะเน้นลำดับชั้นการเชื่อมต่อของอุปกรณ์สวิตช์เข้ามาในระดับ Distribution Network และ Core Network ให้มีเส้นทางการเชื่อมต่อมากกว่าหนึ่งเส้นทางขึ้นไป จะทำให้เกิดประโยชน์หลายอย่างในการจัดการให้บริการระบบสารสนเทศทั้งหมด และที่สำคัญมากที่สุดคือจะสามารถทำให้ระบบมีความปลอดภัยจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ล่มลงได้ทันที

แต่รูปแบบที่นำเสนอในลำดับชั้น Access Level นั้นจะต้องลงทุนสูงมากถ้าต้องการให้ระบบทุกคณะมีระบบสำรอง (Redundant Backup) ทั้งอุปกรณ์และสายสัญญาณเชื่อมต่อกันทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจะให้แนวทางการออกแบบอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการบริหารจัดการเองของแต่ละคณะเพื่อสามารถที่จะนำมาปรับปรุงเครือข่ายให้รองรับการจัดการวีดีโอตามสั่ง และเส้นทางสำรองการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ดังรูปที่ 6-2



รูปที่ 6-2 รูปการออกแบบโครงสร้างเครือข่ายการเชื่อมต่อของคณะวิศวกรรมศาสตร์ให้มีหลายเส้นทางในการเชื่อมต่อ

ผู้วิจัยมีแนวทางการออกแบบให้มีเส้นทางการเชื่อมต่ออีกเส้นทางหนึ่งไปยังสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้สื่อสัญญาณวิทยุเทคโนโลยีไวแม็กซ์(WIMAX , Worldwide Interoperability for Microwave Access)[22] เป็นเทคโนโลยีบอร์ดแบนด์ไร้สายความเร็วสูงรุ่นใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาบนมาตรฐาน IEEE 802.16a มีรัศมีทำการส่งระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตรและยังมีอัตราความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุดถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) มีความสามารถในการส่งกระจายสัญญาณในลักษณะจากจุดเดียวไปยังหลายจุด (Point-to-Multipoint) ได้พร้อมๆ กัน โดยมีความสามารถรองรับการทำงานในแบบ Non-Line-of-Sight ได้คือสามารถทำงานได้แม้กระทั่งมีสิ่งกีดขวาง เช่นต้นไม้หรืออาคารได้เป็นอย่างดี

จากจุดเด่นของการทำงานของไวแม็กซ์จึงนำมาใช้เป็นช่องสัญญาณในการเชื่อมต่อจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ อาคาร3 ไปยังสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ อาคารจามจุรี3 ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตให้กับพื้นที่ที่ไม่สะดวกลากสายเคเบิลใยแก้วใหม่ อีกทั้งประหยัดในด้านการลงทุนกว่าการเดินสายเคเบิลทุกรูปแบบ ส่วนด้านการทำงานของไวแม็กซ์จะทำงานอยู่บนคลื่นวิทยุความถี่ 2-11 กิกะเฮิรตซ์สามารถส่งข้อมูลจำนวนมากออกไปได้ในระยะไกลด้วยประสิทธิภาพของแถบคลื่นสัญญาณในระดับสูง รวมทั้งยังทนกับการสะท้อนของสัญญาณได้ด้วยเพราะมีการใช้โมดูเลชั่นการจัดระบบสูงสุดคือ 64 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) ซึ่งสามารถรองรับการทำงานของบริการการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้เนื่องจากมันสามารถปรับโมดูเลชั่นในการเข้าสัญญาณคลื่นความถี่กับจำนวนข้อมูลในเขตสัญญาณขึ้นลงได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยคิดว่าสามารถนำไวแม็กซ์มาใช้เป็นเส้นทางสำรองเชื่อมต่อไปยังสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ จากรูปที่ 6-2 คือเส้นทางหมายเลข4 (Route4) จะประกอบด้วยเครื่องปล่อยสัญญาณวิทยุไวแม็กซ์ด้านละตัวทำการบีมสัญญาณวิทยุความถี่ในช่วง 2-11 กิกะเฮิรตซ์ยิงเข้าหากันแบบเส้นตรงจากอาคาร 3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ไปยังสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ อาคารจามจุรี 3 ส่วนการเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายก็จะเป็นอินเตอร์เฟสแบบอีเทอร์เน็ท มาตราฐาน 100 BaseTx มีความเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาที แต่ถ้าเป็นการใช้บริการการส่งผ่านกลุ่มข้อมูลแบบวีดีโอตามสั่งและมัลติมีเดียจะให้เดินทางไปอีกเส้นทางคือเส้นทางหมายเลข6 (Route6) ซึ่งได้ออกแบบให้เชื่อมต่อไปยังอีกพื้นที่บริเวณด้านสยามสแควร์เนื่องจากบริเวณนั้นจะเป็นคณะเภสัชศาสตร์ ทันตแพทย์ศาสตร์ และสัตวแพทย์ศาสตร์ ซึ่งมีเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจากสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศเชื่อมโยงไปถึง

ดังนั้นจึงออกแบบให้มีการเชื่อมโยงจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ไปยังคณะเภสัชศาสตร์ด้วยวงจรเช่าลีดส์ไลน์ด้วยความเร็ว 2 เมกะบิตต่อวินาทีเนื่องจากเส้นทางหมายเลข 6 นี่จะเป็นเส้นทางที่กำหนดให้เป็นการใช้บริการวีดีโอตามสั่งหรือมัลติมีเดีย ในกรณีเส้นทางหลักล่มหรือมีความคับคั่งของข้อมูลมาก จะทำการสวิตช์มาวิ่งที่เส้นทางหมายเลข 6 แทนด้วยอุปกรณ์สวิตช์ของคณะ

วิศวกรรมศาสตร์แล้วทำการส่งต่อกลุ่มข้อมูลผ่านวงจรลีดส์ไลน์ไปยังอุปกรณ์สวิตช์ของคณะเภสัชศาสตร์ซึ่งมีวงจรเชื่อมต่อความเร็ว 1 จิกกะบิตต่อวินาทีไปยังสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบกับคณะเภสัชศาสตร์มีอัตราการใช้แทรฟฟิคค่อนข้างต่ำอยู่ไม่เกิน 10 เมกะบิตต่อวัน ซึ่งทำให้แบนด์วิดท์ในการเชื่อมต่อมีเหลือมากพอในการนำมาแบ่งโหลดการสตรีมมิ่งวีดีโอตามสั่ง ซึ่งคงมีคุณภาพในการให้บริการด้วย หรือถ้าไม่เพียงพอสามารถเปิดการใช้โพรโทคอลอาร์เอสวีพีมาช่วยในการจองแบนด์วิดท์ได้อีกทางหนึ่งด้วย

ส่วนเส้นทางสุดท้ายที่ออกแบบคือเส้นทางหมายเลข 5 คือเป็นเส้นทางเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตสำรองในกรณีเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศล่มเนื่องจากอุปกรณ์สวิตช์แกนกลางเครือข่ายเสียหายหนัก หรือไม่ก็ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตคือยูนิเนตล่ม ไม่สามารถออกอินเตอร์เน็ตได้เป็นเวลานาน จึงได้ออกแบบเส้นทางสำรองไว้เพื่อให้สามารถมีทางออกอินเตอร์เน็ตภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ด้วย ซึ่งนำเทคโนโลยีเอดีเอสแอล (ADSL) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมขณะนี้และมีราคาถูกมากกว่ารูปแบบบริการประเภทอื่นๆ อีกทั้งสามารถให้ความเร็วแบ่งเป็นการดึงข้อมูลเข้ามา(Download) และการส่งข้อมูลออกไป (Upload) ได้ด้วยซึ่งเหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานของปัจจุบันด้วยคือจากข้อมูลสถิติการใช้ข้อมูลอินเตอร์เน็ตในคณะวิศวกรรมศาสตร์ส่วนใหญ่ประมาณ 70% ขึ้นไปเป็นการดึงข้อมูลเข้ามาจากอินเตอร์เน็ตเช่นการใช้เวปเพจ ส่วนอีก 30%จะเป็นการส่งข้อมูลออกไป เช่นการส่งเมล์ออกไปที่พอร์ทเอสเอ็มทีพีเป็นต้น

สรุปแนวทางการออกแบบเครือข่ายแบบบริหารจัดการเองของคณะวิศวกรรมศาสตร์จะเป็นทางออกที่ดีสำหรับการแก้ไขปัญหาหลักของเครือข่ายเข้าสู่ส่วนกลางของอุปกรณ์สวิตช์และสายสัญญาณในการเชื่อมต่อซึ่งเป็นแบบเสียจุดเดียว(Single Point Failure) ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด ซึ่งแนวทางการออกแบบแก้ไขจะทำให้มีเส้นทางหลายเส้นทางเพิ่มขึ้นทำให้อุปกรณ์สวิตช์สามารถสวิตช์ข้อมูลไปเส้นทางอื่นได้ ทำให้เครือข่ายจุฬาฯเป็นสื่อจัดการเรียนการสอนทางอินเตอร์เน็ตในรูปแบบวีดีโอตามสั่งสามารถใช้งานได้จริงมีคุณภาพการให้บริการ