

Enterprise SOLUTIONS



เปิดโลกการศึกษา... แบบข้ามเกาะ!

เทคโนโลยีไอพีมัลติคาสต์ และ QoS ของซิสโก้ช่วยให้การเรียนการสอนทางไกลที่มหาวิทยาลัยฮาวายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นารเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) ไม่ใช่แค่ทางเลือกสำหรับมหาวิทยาลัยฮาวาย แต่คือ “สิ่งจำเป็นอย่างยิ่งยวด” เลยทีเดียว องค์ประกอบทางภูมิศาสตร์ที่ไม่เหมือนใครของสถาบันแห่งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยวิทยาเขตสามแห่ง คณะวิชาเจ็ดคณะ ศูนย์ฝึกอบรมพนักงานหนึ่งแห่ง และศูนย์การศึกษาห้าแห่งที่กระจัดกระจายไปทั่วทุกเกาะ ก็ได้ทำให้การเรียนหนังสือทางไกลเป็นสิ่งที่ต้องมีสำหรับนักศึกษาและคณาจารย์ทุกคน

ก่อนหน้านี้ เครือข่ายการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยฮาวายเคยประกอบด้วยระบบอะนาล็อกที่สามารถรองรับได้แค่ชั้นเรียนพร้อมกัน ไซครายที่เครือข่ายนี้ไม่มีความสามารถที่จะรองรับสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการเรียนการสอนได้หมด ทั้งยังขาดคุณสมบัติในการส่งผ่านแอปพลิเคชันที่ใช้ไอพีอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีด้านเครือข่ายจากซิสโก้กำลังปฏิวัติวิธีการเรียนการสอน

และแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในมหาวิทยาลัยเสียใหม่ โดยหัวใจหลักของโซลูชันแบบโต้ตอบได้ และบริการหลายอย่างนี้ คือเราเตอร์ และอุปกรณ์สวิตช์ต่างๆ ที่สนับสนุนระบบ QoS (Quality of Service) และไอพีมัลติคาสต์ผ่านผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ Cisco IOS

ดร. เดวิด ลาสส์เนอร์ ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งมหาวิทยาลัยฮาวาย กล่าวว่า “เราต้องการความสามารถที่จะแพร่ภาพวิดีโอสำหรับการเรียนการสอนทางไกลให้ครอบคลุมทั่วทุกวิทยาเขต เราจึงเลือกโซลูชันที่ทำงานบนพื้นฐานของไอพีร้อยเปอร์เซ็นต์ ซึ่งระบบไอพีมัลติคาสต์ และ QoS คือหนทางที่ดีที่สุดที่จะช่วยให้เราลดต้นทุนค่าใช้จ่าย เพิ่มพูนความยืดหยุ่น และลดความยุ่งยากในการบำรุงรักษาเครือข่ายด้วย”

สองครั้งเดียว... ได้ครบทุกคน

ลาสส์เนอร์ และผู้ร่วมงานของเขาเล็งเห็นประโยชน์

ของเครือข่ายที่ใช้แพ็คเกจ ซึ่งยอมให้มีการต่อจอภาพหลายตัวในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนไม่เพียงเห็นผู้สอนเท่านั้น แต่ยังสามารถมองเห็นและโต้ตอบกับนักศึกษาบนเกาะอื่นๆ ด้วย นอกจากนี้ เทคโนโลยี “Quad-Split” ยังสามารถแบ่งหน้าจอภาพให้แสดงชั้นเรียนได้ถึงสี่ห้องพร้อมกัน ในกรณีที่ห้องมีเนื้อที่ไม่พอสำหรับวางจอภาพหลายตัว ด้วยเทคโนโลยีไอพีมัลติคาสต์ ข้อมูลจะถูกส่งไปยังกลุ่มเป้าหมายด้วยการส่งผ่านครั้งเดียว ยกตัวอย่างเช่นแอปพลิเคชันวิดีโอจะสามารถส่งข้อมูลไปยังกลุ่มแอตเดรสที่ลงทะเบียนไว้ ทำให้เข้าถึงเป้าหมายเฉพาะที่ต้องการรับสารเท่านั้น แต่หากปราศจากเทคโนโลยีนี้ เขาก็ต้องส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายหลายครั้ง หรือไม่ก็กระจายข้อมูลไปให้ทุกคนที่อยู่บนเครือข่ายโดยไม่สนใจว่าใครบ้างที่ต้องการ

ลาสส์เนอร์กล่าวว่า “เราได้ออกแบบเครือข่ายรวมที่สนับสนุนวิดีโอเชิงปฏิสัมพันธ์ ตลอดจนความต้องการสารสนเทศบนไอพี และบริการด้านการสื่อสารอื่นๆ ซึ่งเทคโนโลยีมัลติคาสต์นี้ช่วยให้เราใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายที่มีจำกัดอย่างคุ้มค่า โดยการส่งข้อมูลวิดีโอเพียงหนึ่งสำเนาบนเส้นทางใดก็ได้ ไม่เว้นแม้กระทั่งข้อมูลนั้นมีเป้าหมายไปยังสถานที่อื่นๆ อีกเจ็ดแห่ง ส่วน QoS ทำให้

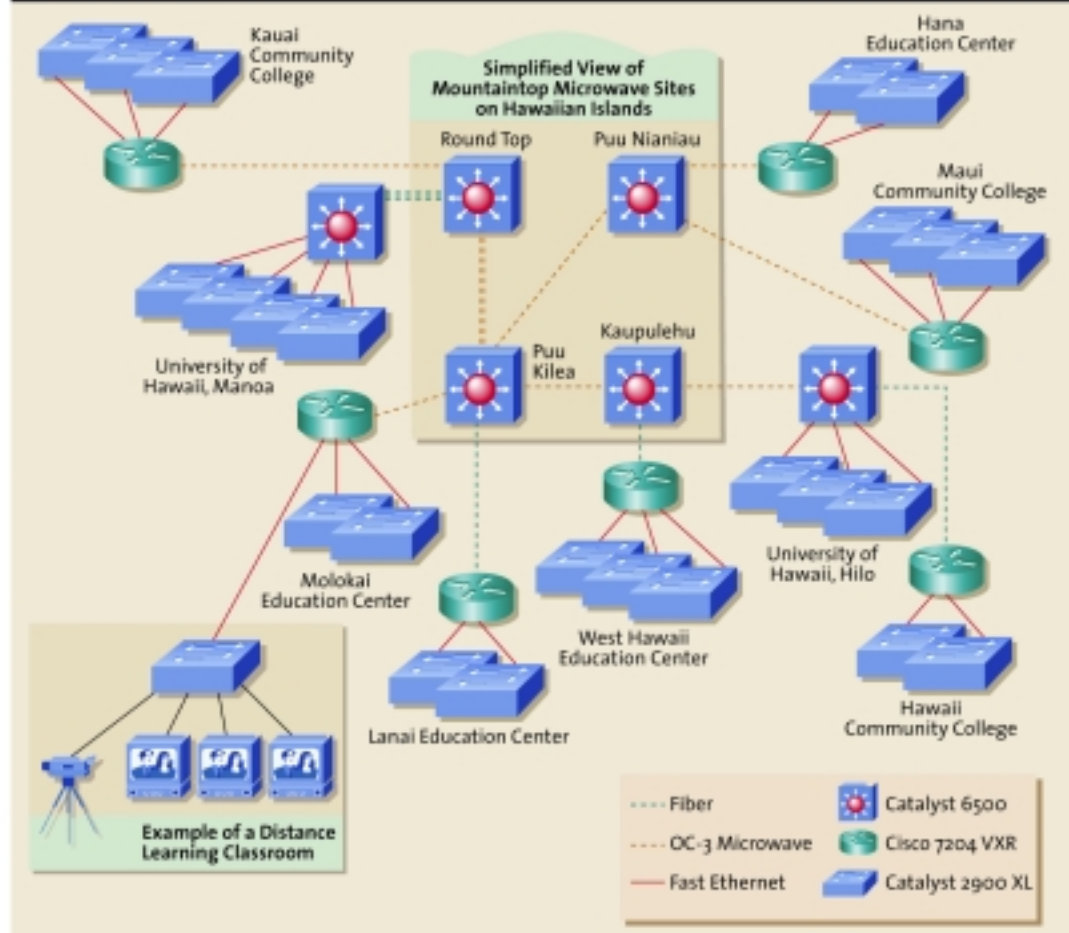
มั่นใจได้ว่าข้อมูลภาพและเสียงของเรา จะได้รับสิทธิ์ในการส่งผ่านบนเครือข่ายก่อนแอปพลิเคชันที่มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างการส่งอีเมล การส่งผ่านไฟล์ หรือการท่องเว็บธรรมดา”

สถาปัตยกรรมที่ยืดหยุ่น และไม่ติดขัด

ขั้นตอนแรกในการทำเครือข่ายรวมให้เป็นจริงก็คือการต่อแวนเชื่อมโยงวิทยาเขต คณะ ศูนย์ฝึกอบรม และศูนย์การศึกษาบนเกาะทั้งหกเกาะเข้าด้วยกัน โครงสร้างใยแก้วนำแสงที่มีแพ็คเกจ OC-3 วิ่งตลอดเครือข่าย SONET และกิกะบิตอีเธอร์เน็ต ได้รับจัดเตรียมไว้เพื่อรองรับการเชื่อมต่อภายในเกาะเดียวกัน และใช้ไมโครเวฟ OC-3 สำหรับการเชื่อมต่อกันระหว่างเกาะต่างๆ ลาสส์เนอร์กล่าวว่า ความท้าทายที่ยิ่งใหญ่ที่สุด ก็คือการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูลทางคลื่นไมโครเวฟนี้ นั่นเอง เนื่องจากต้องมีการวางแผน การอนุมัติแผน และการก่อสร้าง ซึ่งต้องมีหรือรับส่งสัญญาณบนยอดเขาของเกาะแต่ละเกาะด้วย

ในการเชื่อมโยงข้อมูล เสียง และภาพตลอดทั่วโครงสร้างที่กินอาณาบริเวณมากขนาดนี้ ทีมเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยฯ ได้เลือกที่

ระบบเครือข่ายการเรียนการสอนจากระยะไกลของมหาวิทยาลัยฮาวาย



ส่งผ่านข้อมูลข้ามเกาะ ด้วยเทคโนโลยีไอพีมัลติคาสต์ และ QoS ที่มีอยู่ในอุปกรณ์สวิตช์ Catalyst 6500 และ 2900 Series XL และเราเตอร์ Cisco 7200 Series ทำให้เครือข่ายแวนตัวใหม่ของมหาวิทยาลัยฮาวายสามารถเชื่อมโยงข้อมูล เสียง และภาพสำหรับการเรียนการสอนทางไกล และการฝึกอบรมข้ามเกาะทั้งหกเกาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ



จะใช้อุปกรณ์สวิตช์ Cisco Catalyst 6500 และ 2900 Series XL และเราเตอร์ Cisco 7204 VXR (ดูภาพ) ลาสส์เนอร์กล่าวเพิ่มเติมว่า “โครงสร้างที่ใช้ไอพีมัลติคาสต์ ทำให้มั่นใจได้ว่าแบนด์วิดท์ขนาดใหญ่และค่าใช้จ่ายที่ประหยัดสำหรับการส่งผ่านวิดีโอแบบสองทางจะเกิดขึ้นแน่นอน ขณะที่ QoS ช่วยให้ทุกชั้นเรียนสามารถใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าที่สุด เราได้สร้างโซลูชันที่ยืดหยุ่นขึ้นระหว่างสถานที่ที่มีแบนด์วิดท์จำกัด โดยอาศัยกรรมวิธีส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ และการเข้ารหัส/ถอดรหัสความหน่วงต่ำ สถาปัตยกรรมวิดีโอที่ไม่ติดขัดนี้จะให้ประโยชน์มากมายมหาศาล ด้วยการจัดตารางเวลาส่งที่ดัดแปลงได้ และความสามารถในการขยายระบบได้ตามความต้องการ”

ห้องเรียนวิดีโอจำนวน 25 ห้องทั่วมหาวิทยาลัยได้รับการติดตั้งคอมพิวเตอร์ กล้องวิดีโอ ไมโครโฟน จอภาพ โปรเจกเตอร์ และเครื่องเข้ารหัส/ถอดรหัส MPEG2 โดยเครือข่ายมัลติคาสต์ทำหน้าที่รับและเข้ารหัสสัญญาณโทรทัศน์จากงานไมโครเวฟที่ตั้งอยู่ที่วิทยาเขต Oahu ของมหาวิทยาลัยฯ ส่วนกล้องวิดีโอจะจับสัญญาณภาพเพื่อไปสวิตช์ เข้ารหัส และส่งกระจายไปทั่วทั้งเครือข่ายไอพีมัลติคาสต์ และความสามารถของ QoS ที่ฝังตัวอยู่ในอุปกรณ์ของซิสโก้จะช่วยให้เกิดการส่งผ่านวิดีโอที่มีคุณภาพสูง และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างแอปพลิเคชันด้วยความหน่วงที่ต่ำ

เครือข่ายไอพีมัลติคาสต์, Untrusted QoS

ภายในผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ Cisco IOS สถาปัตยกรรม PIM (Protocol-Independent Multicasting) และ MMLS (Multicast Multilayer Switching) จะช่วยกันรับหน้าที่กระจายสัญญาณวิดีโอ โดย PIM ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่ยอมให้การจราจรของไอพีมัลติคาสต์เกิดขึ้นทับซ้อนเครือข่ายไอพีที่มีอยู่แล้วนั้น จะถูกใช้สำหรับค้นหากลุ่มผู้รับปลายทาง และสร้างการเชื่อมโยงของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน PIM ทำงานเป็นอิสระจากโพรโตคอล

ที่กระจายข้อมูลไปยังผู้รับกลุ่มเดียว อีกทั้งสามารถปฏิบัติงานได้ทั้งในโหมดหนาแน่น (Dense Mode) หรือเบาบาง (Sparse Mode) ในส่วนของ PIM-DM (PIM Dense Mode) เป็นโหมดที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล และมีลักษณะเหมือนโพรโตคอลมัลติคาสต์ทั่วไป ขณะที่ PIM-SM (PIM Sparse Mode) จะพยายามจำกัดวงการกระจายข้อมูล เพื่อให้ใช้เราเตอร์จำนวนน้อยที่สุดสำหรับรับข้อมูลนั้น และ MMLS จะทำหน้าที่สวิตช์เส้นทางข้อมูลของ IP Multicast ในเลเยอร์ 3 โดยใช้ฮาร์ดแวร์เป็นพื้นฐาน

ตามคำบอกเล่าของทรอย นาแกวาระ วิศวกรระบบของซิสโก้ที่สาขาโฮโนลูลู มหาวิทยาลัยฮาวายจะเลือกใช้โหมด PIM-SM ซึ่งถูกปรับแต่งสำหรับการส่งข้อมูลสตรีมมิงขนาดใหญ่บนเครือข่ายแลนที่มีเพียงไม่กี่วง โดยเฉพาะ PIM-SM กำหนดจุดนัดพบซึ่งจะใช้เป็นจุดลงทะเบียนสำหรับการวางแผนเส้นทางแพ็กเก็ตที่เหมาะสมต่อไป เมื่อผู้ส่งต้องการส่งข้อมูล เราเตอร์ฝั่งต้นทางจะส่งข้อมูลไปยังจุดนัดพบและเมื่อผู้รับต้องการรับข้อมูล เราเตอร์ฝั่งปลายทางก็จะเข้าลงทะเบียนกับจุดนัดพบ นาแกวาระอธิบายว่า “ถัดจากนั้น ข้อมูลสตรีมมิงจะสามารถไหลจากผู้ส่งไปยังจุดนัดพบ และไปยังผู้รับอีกทอดหนึ่ง ซึ่งเราเตอร์ต่างๆ ที่อยู่ระหว่างทางจะเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด และกำจัดการเดินทางที่ไม่จำเป็นทิ้งไป แม้กระทั่งที่จุดนัดพบเองก็ตาม”

MMLS ทำหน้าที่เป็นตัวส่งต่อแพ็กเก็ต คอยเคลื่อนย้ายแพ็กเก็ตไปที่สวิตช์เลเยอร์ 3 ที่เชื่อมต่ออยู่ ในกรณีที่มีเส้นทางรองรับระหว่างต้นทางกับสมาชิกของกลุ่มผู้รับปลายทาง การไหลของแพ็กเก็ตจะถูกสลับระหว่างซับเน็ตไอพีโดยอาศัยฮาร์ดแวร์ ASIC ซึ่งช่วยแบ่งภาระการวางแผนเส้นทางกระจายแพ็กเก็ตที่ต้องอาศัยพลังโพรเซสเซอร์ของเราเตอร์ลงไปได้มาก ส่วนแพ็กเก็ตที่



ไม่มีเส้นทางรองรับไปยังปลายทางโดยตรง ก็จะได้รับ การส่งต่อโดยเราเตอร์เช่นกัน

นอกจากนี้ นาถาจารย์กล่าวว่า ทางมหาวิทยาลัยฯ ยังมีเครือข่าย “Untrusted” QoS ซึ่งหากสมมตินักศึกษา พยายามหลอกเครือข่ายด้วยการตั้งค่าไอพีในบิตที่สูงกว่า หรือ DSCP (Differentiated Services Control Point) ให้กับตนเอง ทราฟฟิคนั้นก็จะถูกแยกประเภทที่ชอบ เครือข่ายก่อนที่จะเดินข้ามแวน หรือถ้าขณะนั้นแวน มีการจราจรคับคั่ง แพ็กเก็ตก็จะได้รับการจัดคิวโดย ใช้กรรมวิธีที่มีความหน่วงต่ำ ซึ่งให้ลำดับความสำคัญ แก่การส่งผ่านวิดีโอมากที่สุด



แพร่กระจายทุกที่ทุกค่า

ระบบการเรียนการสอนและฝึกอบรมทางไกลเชิง ปฏิสัมพันธ์ของมหาวิทยาลัยฮาวาย นับว่าเป็นเครือข่าย ที่ใหญ่ที่สุด และมีการส่งผ่านวิดีโอบนเครือข่ายไอพี โดยใช้ทั้งแลน และแวนมากที่สุด ลาสส์เนอร์กล่าวว่าทาง มหาวิทยาลัยฯ ใช้การส่งผ่านวิดีโอ MPEG2 ซึ่งเป็น เทคโนโลยีบีบอัดวิดีโอดิจิทัลตัวเดียวกับที่ใช้ใน บริการเคเบิลทีวี และดาวเทียม ที่อัตราเร็ว 3 ถึง 5 เมกะบิต ต่อวินาที

นอกจากวิทยาเขต Manoa แล้ว ระบบนี้ยังรองรับ นักศึกษาที่วิทยาเขต Hilo บนเกาะฮาวายอีกประมาณ 3,000 คน และที่วิทยาเขตฝั่งตะวันตกของเกาะ Oahu อีกประมาณ 700 คน ยิ่งกว่านั้น นักศึกษาจำนวนกว่า 24,000 คน และอาจารย์ 1,300 คนในระบบวิทยาลัยชุมชนของมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วยวิทยาเขต สี่แห่งบนเกาะ Oahu และหนึ่งแห่งบนเกาะ Maui, Kauai และฮาวาย ก็ล้วนได้รับประโยชน์จากโครงสร้างเครือ ข่ายนี้เช่นกัน

ลาสส์เนอร์กล่าวว่า “โครงการการเรียนการสอน ทางไกลนี้รองรับนักศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

จนถึงปริญญาเอก รวมถึงวิทยาลัยชุมชนในระดับ เริ่มต้น และการศึกษาในระดับสูงกว่ามัธยมทุกแห่งใน ฮาวาย โครงการนี้ก่อให้เกิดประโยชน์นานัปการ เช่น อาจารย์ที่เชี่ยวชาญด้านสมุทรศาสตร์หนึ่งคน จะสามารถ สอนหนังสือแก่ชั้นเรียนที่ประกอบด้วยนักศึกษาจาก ทุกเกาะได้พร้อมกันหมด เป็นต้น”

นักศึกษาที่ลงทะเบียนในภาคการศึกษาว่า 2,000 คน จะได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรวิดีโอเชิงปฏิสัมพันธ์ ซึ่งตัวเลขจำนวนนี้จะต้องเพิ่มขึ้นอีกแน่นอน หลังจาก ที่เครือข่ายการเรียนการสอนทางไกลที่ปรับปรุงใหม่ ของมหาวิทยาลัย สามารถออกอากาศได้จริงในปลาย ปี 2544 นอกจากการเปิดหลักสูตรที่ไม่เคยเปิดมาก่อน ในบางวิทยาเขตแล้ว เครือข่ายนี้ยังจะตอบสนองความต้องการประชุมผ่านวิดีโอสำหรับการสื่อสารในองค์กร และขยายโอกาสในการปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้นด้วย

ลาสส์เนอร์สรุปส่งท้ายว่า “ทางมหาวิทยาลัยฯ ได้ สร้างเครือข่ายข้อมูลรวมสำหรับการสื่อสารระหว่างเกาะ และภายในเกาะที่สนับสนุนมาตรฐานอุตสาหกรรม แบบเปิด โดยแทนที่เครือข่ายวิดีโออะนาล็อกที่มีอยู่เดิม ด้วยโซลูชันวิดีโอผ่านไอพีที่เป็นดิจิทัลทั้งหมด เครือข่าย มัลติเมเดียของเรา ไม่เพียงเสนอโอกาสในการเรียน การสอนหนังสือ และฝึกอบรมแก่นักศึกษา คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่เท่านั้น แต่ยังช่วยขจัดปัญหาข้อจำกัดด้าน แบนด์วิดท์ และปัญหาด้านการขยายระบบที่เคยมี ตลอดจน ช่วยให้มีการใช้เซิร์ฟเวอร์ เราเตอร์ และสวิตช์อย่างมี ประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย”

และมีอีกหลายสิ่งกำลังรออยู่เบื้องหน้าสำหรับ มหาวิทยาลัยแห่งนี้ โดยลาสส์เนอร์ตั้งข้อสังเกตว่า “เรากำลังเตรียมการที่จะใช้เครือข่ายมัลติเมเดียตัวใหม่ สำหรับแอปพลิเคชันต่างๆ เช่น การถ่ายทอดสดทาง ภาพการสอนซ้ำให้แก่นักศึกษาที่ขาดเรียนหรือต้อง การทบทวนวิชา การผนวกวิดีโอดิจิทัลเข้ากับเว็บ รายวิชา และการให้การศึกษากับพลเมืองที่อาศัยอยู่บน แผ่นดินใหญ่ของสหรัฐฯ และในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เป็นต้น” ◀

“เครือข่ายมัลติเมเดียใหม่ของเรา ไม่เพียงเสนอโอกาส ในการเรียนการสอนหนังสือ และฝึกอบรมแก่นักศึกษา คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่เท่านั้น แต่ยังช่วยขจัดปัญหา ข้อจำกัดด้านแบนด์วิดท์ และปัญหาด้านการขยายระบบ ที่เคยมี ตลอดจนช่วยให้มีการใช้เซิร์ฟเวอร์ เราเตอร์ และ สวิตช์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย”

ดร. เดวิด ลาสส์เนอร์ ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยี สารสนเทศแห่งมหาวิทยาลัยฮาวาย