

ระบบกระจายข้อมูลโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ทางอินเทอร์เน็ต

ก่อเกียรติ วิริยะสมบัติ

หลักสูตรมหาบัณฑิตการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
koaket@hotmail.com

สุนทร วิฑูรพจน์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
wsuntorn@coe.psu.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมภายในโรงเรียนต้องการเครื่องรับโทรทัศน์เพิ่มขึ้นตามจำนวนของช่องรายการที่ต้องการให้กลุ่มของนักเรียนชั้นต่างๆ ได้รับชมในเวลาพร้อมๆ กัน ผ่านทางระบบเคเบิลทีวี จึงมีการค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง ในบทความนี้ เสนอแนะระบบทางเลือกซึ่ง 1) ลดภาระด้านการลงทุน จากผลของการนำเครื่องช่วยคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิมแล้วภายในโรงเรียนมาใช้ประโยชน์ ร่วมกับเครื่องแม่ข่ายรับสัญญาณดาวเทียมที่พัฒนาขึ้นใหม่ และ 2) เพิ่มคุณลักษณะในการเลือกรับชมรายการแบบบุคคลตามอัธยาศัย ได้โดยตรงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้น ยังแนะนำเพิ่มเติมให้ใช้วิธีการกระจายข้อมูลแบบมัลติคาสต์ เพื่อการใช้งานทรัพยากรเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบยูนิคาสต์พื้นฐาน โดยมีข้อมูลสนับสนุนจากผลการทดสอบภายในเครือข่ายจริงของระบบต้นแบบที่ได้ดำเนินการ

Abstract

The distance learning system via satellite typically requires television sets corresponding to the number of channels to be broadcasted simultaneously to student classes via some local TV cable system, hence having the high cost of investment. In this paper, an alternative system is suggested in such a way that 1) reducing the budget due to the exploit of school Internet and 2) enabling the additional feature of arbitrary watching for individual student from any computer. In addition, the multicast video streaming is recommended, due to the better utilization of network resources than the unicast counterpart, which is evident in the experiment results obtained from the actual network of system prototype.

คำสำคัญ

โทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียม, การกระจายข้อมูลมัลติมีเดีย

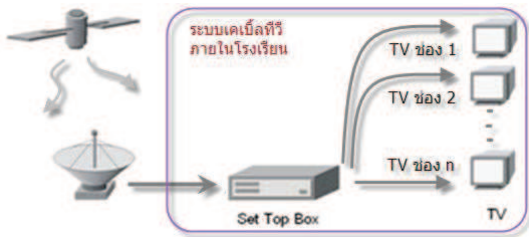
1. บทนำ

พัฒนาการจัดการศึกษาทางไกล ผ่านทางสถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมไทยคม (Distance Learning via Television) [1] ได้ช่วยให้ความรู้และการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจากโรงเรียนวังไกลกังวล ถูกส่งกระจายไปถึงถึงนักเรียนในโรงเรียนต่างๆ ทั่วประเทศ ผ่านทางอุปกรณ์รับสัญญาณถ่ายทอดจากดาวเทียมย่านความถี่ KU-Band และเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไป โดยไม่เสียค่าบริการรายเดือนและไม่ต้องการตัวถอดรหัสข้อมูลใดๆ ในการรับชมรายการ

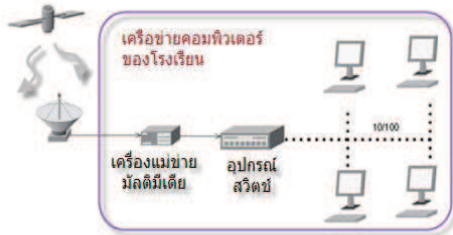
2. ที่มาและแรงจูงใจของปัญหา

โดยทั่วไปแล้ว โรงเรียนที่มีการใช้ประโยชน์ของระบบการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมของดาวเทียมไทยคม มักใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม 1 ชุด ทำหน้าที่กระจายข้อมูลออกเป็นสัญญาณโทรทัศน์ ผ่านทางสายนำสัญญาณไปยังจุดรับชมต่างๆ (ด้วยเครื่องโทรทัศน์) ภายในโรงเรียน ดังแสดงในรูปที่ 1 อย่างไรก็ตาม การดำเนินการในลักษณะเช่นนี้ มีข้อด้อยเชิงสถาปัตยกรรมหลายประการ ดังนี้

- ความสิ้นเปลืองด้านการลงทุน ในการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์โทรทัศน์จำนวนมากๆ เพื่อรับชมข้อมูลทางการศึกษาจากรายการหลายๆ ช่อง ให้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นต่างๆ ได้ในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 1 ระบบรับชมข้อมูลการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม



รูปที่ 2 ระบบรับชมข้อมูลการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมผ่านเครื่องแม่ข่ายมัลติมีเดียและคอมพิวเตอร์

- การขาดอิสระในการเลือกรับชมช่องสัญญาณรายการของผู้ชม ณ จุดรับชมหนึ่งๆ เนื่องจาก มักจะตั้งค่าไว้ ให้เครื่องโทรทัศน์หนึ่งๆ รับสัญญาณจากช่องรายการที่กำหนดไว้เท่านั้น

- ความยุ่งยากในการหาอุปกรณ์ เพื่อนำรายการที่บันทึกไว้มาย้อนชมภายหลัง เนื่องจากสาเหตุที่ใช้การบันทึกสัญญาณข้อมูลเป็นแบบอนาล็อก (Analog Signal) และหากจะบันทึกเป็นแบบดิจิตอล (Digital Signal) เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์บันทึกเทปทั่วไป ก็จะต้องนำไปแปลงผังก่อน จึงไม่สะดวกและเสียเวลา

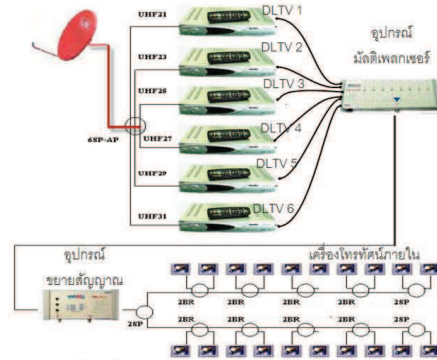
งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะจัดการแก้ปัญหาข้อจำกัดของการรับชมข้อมูลถ่ายทอดทางการศึกษาแบบอนาล็อกข้างต้นนั้น โดยนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์มัลติมีเดียซึ่งมีใช้งานกันอยู่แพร่หลาย เข้ามาใช้งานร่วมกันในลักษณะของ “ระบบแม่ข่ายมัลติมีเดีย (Multimedia Server)” (ดูรูปที่ 2) เพื่อสามารถรับชมข้อมูลช่องรายการต่างๆ ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงไม่ต้องการเครื่องโทรทัศน์อีกเลย

อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบที่จะพัฒนาข้างต้นนี้เป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการใช้ทรัพยากรเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานกับทราฟฟิกข้อมูลจากแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่มีใช้งานอยู่ในเครือข่าย ของโรงเรียนเช่นกัน

3. งานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การรับและกระจายข้อมูลโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

การรับชมข้อมูลโทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียม สามารถดำเนินการในลักษณะเช่นเดียวกับการรับชมข้อมูลโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมทั่วไป แต่กรณีที่ต้องการรับชมหลายช่องสัญญาณพร้อมๆ กัน สามารถทำได้ในลักษณะ



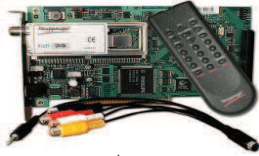
รูปที่ 3 ระบบกระจายโทรทัศน์ดาวเทียมหลายจุดรับชม

เช่นเดียวกับระบบเคเบิลทีวีที่ท้องถิ่นแบบ CATV ทั่วไป (ดูรูปที่ 3) โดยจำเป็นต้องติดตั้ง 1) กล้องหรือเครื่องถอดรหัสสัญญาณ (Set-Top box) ตามจำนวนช่องสัญญาณที่ต้องการให้รับชมพร้อมกัน และ 2) เครื่องมัลติเพลกเซอร์ (Multiplexer) เพื่อรวมและจัดเรียงสัญญาณที่ได้ทั้งหมด (เช่น ช่อง DLTV1 – DLTV6) ลงในย่านความถี่ UHF (Ultra-high Frequency) ซึ่งเหมาะสมกับการรับชมทางโทรทัศน์ แล้วจึงส่งออกทางสายนำสัญญาณต่อไป ดังนั้น ผู้รับชมจึงสามารถกดเลือกช่องสัญญาณที่ต้องการได้ จากอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล (Remote Control) ของเครื่องรับโทรทัศน์ภายในที่ต่อเข้ากับสายนำสัญญาณนั้นโดยตรง

3.2 แผงวงจรคอมพิวเตอร์เพื่อรับสัญญาณทีวีดาวเทียม

ปัจจุบันการรับชมโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องถอดรหัสสัญญาณและเครื่องโทรทัศน์ แต่สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปไปใช้งานได้ แต่ต้องติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพื่อรับสัญญาณทีวีดาวเทียม (ทั้งในลักษณะของแผงวงจรผ่านสลิตแบบ PCI หรือโมดูลผ่านพอร์ต USB) ตัวอย่างเช่น แผงวงจรรุ่น WinTV-NOVA-HD-S2 ของบริษัท Hauppauge Computer Works, Inc. (ดูรูปที่ 4) เป็นต้นดังนั้นจึงสะดวกต่อการประยุกต์ใช้ เพื่อบันทึกหรือกระจายสัญญาณ

ในลักษณะของข้อมูลสายธารมัลติมีเดีย (Multimedia Streaming) ภายในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ต่อไป



รูปที่ 4 ตัวอย่างแผงวงจรเพื่อรับสัญญาณทีวีดาวเทียม [2]



รูปที่ 5 แนวการประยุกต์เพื่อกระจายสัญญาณโทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียมด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3.3 ซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย VideoLAN [3]

ซอฟต์แวร์ VideoLAN เป็นโปรแกรมประเภทโอเพ่นซอร์สจัดการทางด้านสายธารมัลติมีเดีย ประกอบด้วย

- ซอฟต์แวร์ VLS สำหรับทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายเพื่อกระจายข้อมูลสายธารมัลติมีเดียภายในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งแบบยูนิคาสต์ (Unicast) ระหว่างคู่สื่อสารหนึ่งๆ หรือแบบมัลติคาสต์ (Multicast) ระหว่างกลุ่มสื่อสาร โดยสามารถรับเข้าสัญญาณมัลติมีเดียได้จากหลายช่องทาง
- ซอฟต์แวร์ VLC สำหรับทำหน้าที่รับฟังสายธารมัลติมีเดีย (Multimedia Player) บนเครื่องลูกข่ายที่รองรับหลายระบบปฏิบัติการ

ดังนั้น แนวความคิดในการกระจายสัญญาณโทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียมด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แทนการใช้ระบบเคเบิลทีวี CATV ดังที่กล่าวผ่านมาข้างต้น สามารถจะแสดงเป็นแผนภาพของระบบต้นแบบ (Prototype) ดังรูปที่ 5

3.4 กลไกทำงานมัลติคาสต์ด้วยโปรโตคอล IP Multicast

โปรโตคอล IP Multicast เป็นโปรโตคอลสำหรับการกระจายข้อมูลที่เครื่องแม่ข่ายทำการส่งข้อมูลไปยังกลุ่มเครื่องลูกข่ายโดยที่ภาระในการกระจายข้อมูลไปยังเครื่องลูกข่ายต่างๆจะเป็นหน้าที่ของอุปกรณ์เราท์เตอร์แทนที่เครื่องแม่ข่าย วิธีการนี้จะลดภาระเครื่องแม่ข่ายในการกระจายข้อมูลจึงทำให้

วิธีการนี้เหมาะสมกับการกระจายข้อมูลสายธารมัลติมีเดียภายในเครือข่ายของโรงเรียน

4. การทดสอบระบบต้นแบบ

4.1 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

ในรูปที่ 6 แสดงระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อการทดสอบเชิงประสิทธิภาพด้านการใช้ทรัพยากรในการกระจายข้อมูลสายธารมัลติมีเดียแบบต่างๆ กัน ซึ่งประกอบด้วย



รูปที่ 6 ระบบเครือข่ายต้นแบบเพื่อการทดสอบ

- เครื่องแม่ข่ายจำนวน 1 เครื่อง ติดตั้งซอฟต์แวร์ MRGT [5] เพื่อการเก็บบันทึกกราฟฟิกเครือข่ายแบบเวลาจริง และซอฟต์แวร์ VLS เพื่อการทำงานแบบแม่ข่ายมัลติมีเดีย โดยกำหนดให้ใช้ข้อมูลสายธารมัลติมีเดียจากคลิปภาพยนตร์รายการทางไกลผ่านดาวเทียมซึ่งได้บันทึกไว้ล่วงหน้า แทนการรับเข้าโดยตรงแบบเวลาจริง (Real-time Feeds) เนื่องจากข้อจำกัดในสถานที่ดำเนินการทดสอบ
- เครื่องลูกข่ายจำนวน 3 เครื่อง ติดตั้งซอฟต์แวร์ VLC
- อุปกรณ์สวิตช์รุ่น Cisco 2950-T และเราเตอร์รุ่น Cisco 2621 ซึ่งสนับสนุนการทำงานของโปรโตคอล IP Multicast เพื่อให้รองรับการกระจายข้อมูลแบบมัลติคาสต์ได้

4.2 ผลการทดสอบ

จากรูปที่ 7 และ 8 ซึ่งได้แสดงผลของการกระจายข้อมูลทั้ง 2 รูปแบบเปรียบเทียบกันนั้นจะเห็นได้ว่า การกระจายข้อมูลในรูปแบบ Unicast นั้นจะใช้ทรัพยากรมากกว่าแบบ Multicast ประมาณ 3 เท่าตัว ดังแสดงในรูป 7 (a) เทียบกับ 8 (a) ซึ่งเป็นการทดลองการส่งข้อมูลหาเครื่องลูกข่ายจำนวน 3 เครื่อง ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองแล้ว จะสรุปได้ว่าการส่งข้อมูลแบบ Multicast จะส่งข้อมูลด้วยอัตราเดียวกันตลอดเวลาไม่ว่าจะมีเครื่องลูกข่ายเพิ่มขึ้นเท่าใด หากแต่การกระจายข้อมูลแบบ

Multicast นั้น ไม่ใช้การส่งข้อมูลซ้ำๆ ตามจำนวนเครื่องลูกข่าย แบบการกระจายข้อมูลแบบ Unicast

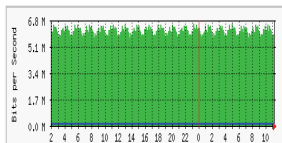
แต่จะใช้ แพงวงจรมัลติเพล็กซ์สัญญาณแทน และในการชมรายการพร้อมกันหลายเครื่องในเวลาเดียวกันนั้น จะไม่ใช้ระบบ CATV ซึ่งมีการลงทุนสูง โดยจะใช้ระบบเครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้วในโรงเรียนในการรับชม

4.3 การวิจารณ์ผล

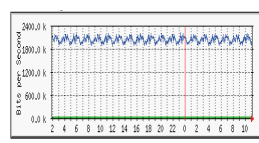
จากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นว่า การกระจายสัญญาณภายในเครือข่ายแบบมัลติคาสต์ มีความน่าสนใจหลายประการ ทั้งด้าน 1) การประหยัดทรัพยากรเครือข่ายมากกว่าแบบยูนิคาสต์ และ 2) การไม่เพิ่มภาระงานให้กับเครื่องแม่ข่ายแม้ว่าจะมีจำนวนเครื่องลูกข่ายเพิ่มมากขึ้นก็ตาม เนื่องจากภาระงานนี้จะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของกลไกทำงานด้วยโพรโตคอล IP Multicast ที่อยู่ในอุปกรณ์เราเตอร์นั่นเอง นอกจากนี้หากพิจารณาข้อมูลการลงทุนในตารางที่ 1 แล้ว จะพบว่าหลังจากติดตั้งอุปกรณ์จานรับสัญญาณดาวเทียมเรียบร้อยแล้ว ระบบการรับชมโทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียมแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะไม่เพิ่มงบประมาณในการรับชมรายการมากกว่า 1 ช่องรายการพร้อมๆ กันคือ จะไม่ใช้อุปกรณ์ Set Top Box ในการรับสัญญาณจากจานดาวเทียม

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของระบบกระจายสัญญาณโทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียม

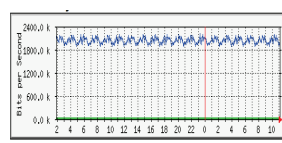
ระบบกระจายสัญญาณโทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียม	แบบผ่านระบบเคเบิลทีวี	แบบผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์
จานรับสัญญาณดาวเทียม	2,000 บ.	2,000 บ.
อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม	1,000 บ.	3,500 บ.
การติดตั้งเพื่อรับชมมากกว่า 1 ช่องรายการพร้อมกัน	1,000 บ. ต่อช่อง	-
การติดตั้งเพื่อรับชมได้มากกว่า 1 จุดรับชม	2,500 บ ต่อจุดรับชม	-



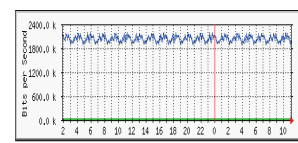
(a) เครื่องแม่ข่าย



(b) เครื่องลูกข่ายตัวที่ 1

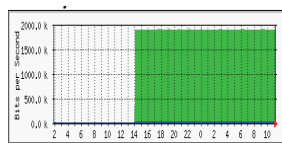


(c) เครื่องลูกข่ายตัวที่ 2

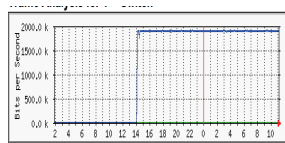


(d) เครื่องลูกข่ายตัวที่ 3

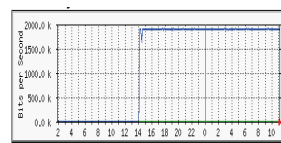
รูปที่ 7 การกระจายสัญญาณในรูปแบบ Unicast



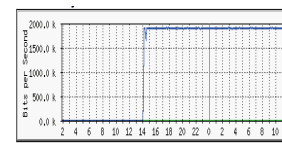
(a) เครื่องแม่ข่าย



(b) เครื่องลูกข่ายตัวที่ 1



(c) เครื่องลูกข่ายตัวที่ 2



(d) เครื่องลูกข่ายตัวที่ 3

รูปที่ 8 การกระจายสัญญาณในรูปแบบ Multicast

6. บทสรุป

บทความนี้ นำเสนอแนวทางในการกระจายข้อมูลของระบบโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม โดยการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนที่มีอยู่เดิมแล้ว เพื่อทำงานร่วมกับเครื่องแม่ข่ายมัลติมีเดีย แทนการใช้ระบบเคเบิลทีวีแบบ CATV ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ามาก และยังรองรับเฉพาะการใช้งานของผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ เท่านั้น โดยมีผลจากการทดลองยืนยันให้เห็นถึงประโยชน์ในการใช้อุปกรณ์เราเตอร์ที่รองรับการกระจายข้อมูลแบบกลุ่มมัลติคาสต์ เนื่องจากสามารถลดจำนวนทรัพยากรเครือข่ายที่ต้องการลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ธีรชัย เอ่งฉ้วน และ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการอนุเคราะห์อุปกรณ์สถานที่ พร้อมคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทดสอบระบบต้นแบบในงานวิจัยนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ขวัญแก้ว วิชโรทัย. "การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม: การเรียนรู้ตลอดชีวิตด้วยเทคโนโลยี". Available at <http://www.watcharina.com/board/index.php?topic=295.0>, [Accessed 30 Jan 2011].
- [2] Bryan Chafy "DVB PCI cards in the USA" Internet: www.ccs.neu.edu/home/bchafy/dvb_pciusa.html. 8 Sep 2003 [Accessed 30 Jan 2011].
- [3] VideoLAN . "What is VideoLAN? ". Available at <http://Wiki.videolan.org> . [Accessed 30 Jan 2011].
- [4] แวซ่าชูติน แวดอกก และสุนทร วิฑูสุรพจน์ 2552., การจัดการฐานข้อมูลในสิ่งแวดล้อมของระบบการกระจายข้อมูลแบบกลุ่ม, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กันยายน 2546 หน้า 33 – 36.
- [5] MRTG. "Tobi Oetiker's MRTG - The Multi Router Traffic Grapher". Available at <http://www.mrtg.org>. [Accessed 30 Jan 2011].