

เทคนิคการบีบอัดไฟล์ MPEG-2

MPEG-2 Compression Technique

ชาตรี มัทธนจาคูภัทร¹ และ สมชาย ชาติขาว²

บทคัดย่อ

สัญญาณของโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดมาตรฐาน(SDTV: Standard Definition Television) มีอัตราของข้อมูล 270 Mbps ซึ่งอัตราของข้อมูลที่ได้นี้มีมาก ซึ่งไม่สามารถนำไปออกอากาศ จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการบีบอัดสัญญาณของโทรทัศน์ดิจิทัลก่อนที่จะทำการส่งออกอากาศ ซึ่งอัตราข้อมูลขนาด 270 Mbit/s จะถูกบีบอัดให้เหลือเพียง 2-6 Mbit/s โดยการบีบอัดข้อมูลนั้น มีการกระทำอยู่สองลักษณะคือ การตัดส่วนที่เกินออก หรือ การตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก โดยในกระบวนการบีบอัดนั้นจะใช้เทคนิค เช่น การลดระดับการควอนไทซ์จาก 10 บิต เหลือ 8 บิต, การตัดขอบของภาพในแนวนอน และแนวอนนอก, การลดระดับความละเอียดของสีลงเหลือ 4:2:0, การใช้เทคนิค DPCM กับภาพเคลื่อนไหว, การใช้เทคนิค Discrete Cosine Transform, การใช้เทคนิคการสแกนแบบซิก – แซก, และการเข้ารหัสฮัฟฟ์แมน เป็นต้น ซึ่งกระบวนการของการตัดส่วนที่เกินออกไม่ทำให้ข้อมูลสูญเสียคุณภาพไปแต่ในกระบวนการของการตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออกทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพของภาพไปบ้างบางส่วน

คำสำคัญ : อัตราข้อมูล, บีบอัด, การออกอากาศ, บิต, พิกเซล

Abstract

Standard Definition Television (SDTV) signal have a data rate of 270 Mbit/s. This data rate is much too high for broadcasting purposes, which is why they are subjected to compressive process before transmission. The data rate of 270 Mbit/s must be compressed to 2-6 Mbit/s. To compress data, it is possible to remove redundant or irrelevant. In compressing process, it used techniques following: 1) reducing the quantization from 10 to 8 bit, 2) omitting the horizontal and vertical blinking intervals, 3) reducing the vertical color resolution (4:2:0), 4) moving the movies by DPCM technique, 5) transforming technique using Discrete Cosine, 6) scanning technique using Zig-Zag method and 8) coding technique using Haffman method. Thus, the redundancy reductions are not loss in information but irrelevance reductions are few losses in information.

Keywords: Data rate, Compression, Broadcast, Bit, Pixel

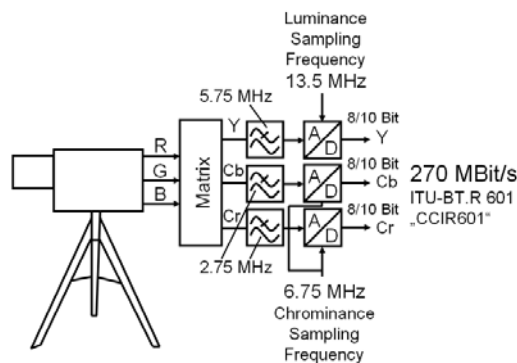
¹อาจารย์, ภาควิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²อาจารย์, ภาควิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการออกอากาศ (broadcast) ได้ก้าวหน้าไปอย่างมาก เช่น ในยุโรป ได้มีการนำระบบการออกอากาศสัญญาณวิดีโอแบบดิจิทัล (DVB: Digital Video Broadcasting) มาใช้ในการแพร่ภาพและเสียงในงานด้านต่างๆ โดยการออกอากาศสัญญาณวิดีโอแบบดิจิทัล สามารถแยกเป็นประเภทต่างๆ ได้เช่น DVB-S, DVB-T และ DVB-C เป็นต้น การออกอากาศสัญญาณวิดีโอแบบดิจิทัลผ่านดาวเทียม (DVB-S: Digital Video Broadcasting – Satellite) เป็นการแพร่ภาพและเสียงผ่านระบบดาวเทียม ที่มีแบนด์วิธของช่องสัญญาณ 33 MHz และสามารถรองรับการส่งข้อมูลที่อัตราความเร็วประมาณ 38 Mbps การออกอากาศสัญญาณวิดีโอแบบดิจิทัลผ่านระบบภาคพื้นดิน (DVB-T: Digital Video Broadcasting – Terrestrial) สามารถรองรับการส่งข้อมูลที่อัตราความเร็วประมาณ 5 - 31 Mbps และการออกอากาศสัญญาณวิดีโอแบบดิจิทัลผ่านสายสัญญาณ โคมักแซล (DVB-C: Digital Video Broadcasting – Coaxial Cable) สามารถรองรับการส่งข้อมูลที่อัตราความเร็วประมาณ 38 Mbps

โดยมาตรฐานของระบบโทรทัศน์ดิจิทัลนั้น สามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ โทรทัศน์ความละเอียดมาตรฐาน (SDTV: Standard Definition Television) และ โทรทัศน์ความละเอียดสูง (HDTV: High Definition Television) โทรทัศน์ความละเอียดสูงมีอัตราข้อมูลมากกว่า 800 Mbps ส่วนโทรทัศน์ความละเอียดมาตรฐาน SDTV มีอัตราข้อมูล 270 Mbps ซึ่งอัตราข้อมูลที่ได้จากระบบสตูดิโอในรูปที่ 1 เห็นว่าระบบการออกอากาศที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ไม่สามารถรองรับอัตราข้อมูลของมาตรฐานโทรทัศน์ทั้งสองแบบได้ จึงได้มีการพัฒนารูปแบบการบีบอัดไฟล์วิดีโอดิจิทัล ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ MPEG (Moving Pictures Expert Group) และ สามารถรองรับการส่งผ่านระบบออกอากาศแบบต่างๆ ได้ โดยการบีบอัดไฟล์วิดีโอดิจิทัลอาจมีการสูญเสียข้อมูลบางส่วนจากการบีบอัด แต่ก็เป็นส่วนน้อยมากโดยที่ตาเรามองไม่เห็นและไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งรูปแบบของไฟล์วิดีโอที่มีการบีบอัดและพัฒนาให้เป็นไปตามมาตรฐาน สามารถแบ่งชนิดของไฟล์วิดีโอดิจิทัลได้ คือ MPEG1, MPEG2, MPEG4, MPEG7 และ MPEG21



รูปที่ 1 สัญญาณวิดีโอของโทรทัศน์ความละเอียดมาตรฐาน

โดย MPEG1 เป็นการบีบอัดไฟล์วิดีโอดิจิทัลในยุคแรกส่วนใหญ่ใช้ในการบันทึกแผ่นซีดี หรือวิดีโอซีดี (VCD) ซึ่ง MPEG1 มีอัตราของข้อมูลน้อยกว่า 1.5 Mbps ส่วนบีบอัดไฟล์แบบ MPEG2 มีอัตราของข้อมูลมากกว่า 15 Mbps ซึ่งนำมาใช้กันในงานออกอากาศสัญญาณวิดีโอแบบดิจิทัลในปัจจุบัน

โดยทั่วไปภาพหนึ่งภาพเกิดจากการนำเอาจุดสีเล็กๆ หรือ พิกเซล (Pixel) นำมาเรียงต่อกันจนเกิดเป็นภาพใหญ่ขึ้นหนึ่งภาพ ซึ่งจุดสีแต่ละพิกเซลจะมีค่าสีของแต่ละจุดที่อาจเหมือนกันหรือต่างกัน ซึ่งค่าสีนั้นเกิดจากการนำเอาแม่สีแต่ละสีมารวมกันทำให้เกิดสีที่ต้องการ ซึ่งแม่สีทั้งสามประกอบด้วย สีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน หรือ RGB ซึ่งจากรูปที่ 1 สัญญาณที่ได้จากระบบกล้องวิดีโอ เป็นสัญญาณลูมิแนนซ์ (luminance) หรือ ความสว่าง (Y) และสัญญาณโครมิแนนซ์ (chrominance) หรือ สี (Cr, Cb)

2. การบีบอัดไฟล์ MPEG-2

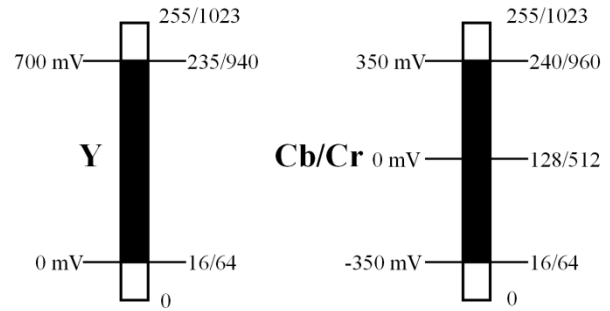
สัญญาณของโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดมาตรฐานมีอัตราของข้อมูล 270 Mbps ซึ่งอัตราของข้อมูลที่ได้นั้นมีมาก ซึ่งไม่สามารถนำไปออกอากาศ หรือ การนำไปใช้งานในด้านต่างๆ จึงจำเป็นต้องมีการบีบอัดสัญญาณของโทรทัศน์ดิจิทัลให้มีอัตราข้อมูลลดลงเหลือประมาณ 2-6 Mbps เพื่อเหมาะสำหรับการนำไปใช้งาน โดยการบีบอัดสัญญาณของโทรทัศน์ดิจิทัลนั้นพิจารณาภาพในแต่ละเฟรม ซึ่งการบีบอัดนั้น มีการกระทำอยู่สองลักษณะคือ การตัดส่วนที่เกินออก (redundant) และการตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก (irrelevance or unnecessary) ซึ่งกระบวนการของการตัดส่วนที่เกินออกไม่ทำให้ข้อมูล

สูญเสียคุณภาพไป แต่ในกระบวนการของการตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออกทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพของภาพไปบ้างบางส่วน โดยกระบวนการบีบอัดนั้นไม่สามารถทำให้คุณสมบัติของการมองเห็นภาพเคลื่อนไหวของมนุษย์เสียคุณสมบัติไป เพราะการมองเห็นของมนุษย์ตอบสนองต่อสีได้น้อยกว่าแสง และการมองเห็นของมนุษย์สามารถมองเห็นถึงความชัดเจนของภาพได้ในระดับหนึ่งซึ่งเป็นขีดจำกัดของการมองเห็น ดังนั้นในการบีบอัดจะทำการตัดส่วนที่เกินหรือไม่จำเป็นออก เพื่อให้อัตราของข้อมูลมีขนาดที่น้อยลง ซึ่งกระบวนการในการบีบอัดนั้นมีการดำเนินการดังนี้

2.1 การบีบอัดโดยการลดระดับการควอนไทซ์จาก 10 บิตเหลือ 8 บิต

สัญญาณลูมิแนนซ์ (luminance) หรือ ความสว่าง (Y) และสัญญาณโครมิแนนซ์ (chrominance) หรือ สี (Cr, Cb) ที่ได้จากกล้องนั้น ถ้าต้องการนำไปใช้ในระบบโทรทัศน์ดิจิทัล ต้องมีการนำสัญญาณลูมิแนนซ์ และ โครมิแนนซ์ ไปผ่านระบบแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิทัล (A/D : Analog to Digital Conversion) ก่อน เพื่อที่จะได้มาเป็นข้อมูลที่เป็นดิจิทัล แต่ในกระบวนการของการควอนไทซ์สัญญาณที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง (sampling) จะใช้ระดับในการควอนไทซ์ขนาด 10 บิต ซึ่งการควอนไทซ์จะแบ่งระดับแรงดันของสัญญาณให้มีขนาดเท่าๆ กันทั้งหมด 2^N ระดับ หรือเท่ากับ $2^{10} = 1024$ ระดับ โดยที่ระดับแรงดันของสัญญาณลูมิแนนซ์ และ โครมิแนนซ์ แสดงในรูปที่ 2 ที่นำมาแปลงนั้นมีขนาดเพียง 0 - 700 mV

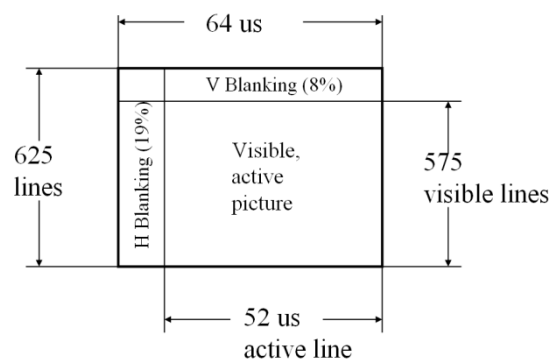
เมื่อนำเอาสัญญาณดังกล่าวมาแบ่งระดับจะได้แรงดันแต่ละระดับเท่ากับ 0.68 mV ซึ่งเป็นค่าที่ละเอียดเกินไป ซึ่งเกินความจำเป็นต่อความต้องการในการใช้งานในระบบสตูดิโอ จึงได้มีการลดระดับของการควอนไทซ์จาก 10 บิตให้เหลือ 8 บิต ดังนั้นระดับในการควอนไทซ์เหลือ เท่ากับ $2^8 = 256$ ระดับ หรือ แรงดันแต่ละระดับเท่ากับ 2.73 mV ซึ่งเป็นระดับที่สามารถรับได้ และสามารถทำให้อัตราของข้อมูลลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ จากอัตราข้อมูลที่ 270 Mbps เหลือ 216 Mbps แต่การลดระดับของการควอนไทซ์จาก 10 บิตให้เหลือ 8 บิตนั้นทำให้สูญเสียคุณภาพไปบางส่วนซึ่งไม่สามารถนำกลับมาใหม่ได้



รูปที่ 2 การแบ่งระดับแรงดัน A/D ตามมาตรฐาน CCIR 601

2.2 การบีบอัดโดยการตัดขอบของภาพในแนวตั้งและแนวนอนออก

สัญญาณวิดีโอดิจิทัลของระบบตามมาตรฐาน ITU BT.R601 พบว่ามีส่วนของขอบภาพในแนวตั้งและแนวนอนที่เป็นส่วนที่ว่างเปล่าที่ไม่ได้บรรจุข้อมูลใดไว้ตรงส่วนนั้นเลย ซึ่งพื้นที่ของข้อมูลในส่วนนี้สามารถบรรจุสัญญาณเสียงลงไปได้ แต่ในมาตรฐานของ MPEG นั้นให้ทำการแยกกันระหว่างภาพและเสียง ดังนั้นพื้นที่ของข้อมูลตรงส่วนที่ว่างเปล่านี้สามารถถูกตัดออกไปได้ โดยสัญญาณภาพในระบบ PAL ดังรูปที่ 3 มีการสแกนภาพแบบ 625 เส้น แต่มีเพียงแค่ 575 เส้นที่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้นในกระบวนการนี้จะตัดส่วนที่เรียกว่า vertical blanking ออกซึ่งทำการตัดเส้นของการสแกนภาพออก 50 เส้นหรือคิดเป็น 8 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนเส้น อีกทั้งความยาวของเส้นแต่ละเส้นมีความยาว 64 μ s แต่จะเป็นส่วนที่เป็นภาพเพียง 52 μ s และอีก 12 μ s เป็นส่วนที่ว่างเปล่า ดังนั้นกระบวนการนี้จะทำการตัดส่วนที่เรียกว่า horizontal blanking ออกอีก 12 μ s หรือคิดเป็น 19 เปอร์เซ็นต์ของความยาวเส้น



รูปที่ 3 การตัดขอบของภาพในแนวตั้งและแนวนอนออก

ดังนั้นในกระบวนการตัดขอบของภาพในแนวตั้งและแนวนอนออก สามารถลดอัตราของข้อมูลลงได้เพียง 25 เปอร์เซ็นต์ เพราะมีส่วนที่ซ้อนทับกันอยู่บางส่วน โดยการตัดขอบของภาพนี้ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของภาพ และสามารถสร้างส่วนที่ตัดออกไปขึ้นมาใหม่ได้

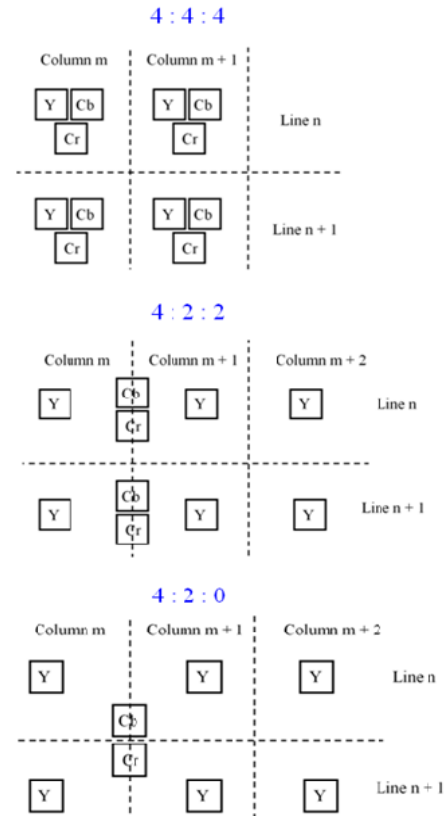
2.3 การลดระดับความละเอียดของสีให้เหลือ 4:2:0

ในความละเอียดของภาพหนึ่งพิกเซลนั้น ประกอบไปด้วยสัญญาณลูมิแนนซ์ (luminance) หรือ ความสว่าง (Y) จำนวน 1 ตัว และสัญญาณโครมิแนนซ์ (chrominance) หรือ สี (Cr, Cb) อีกอย่างละ 1 ตัว ซึ่งการตอบสนองในการมองเห็นของตามนุษย์นั้นตอบสนองต่อสีได้น้อยกว่าแสง โดยกระบวนการนี้ มีการลดอัตราส่วนของจำนวนสีต่อจำนวนแสงลงจาก 4:4:4 ให้เหลือ 4:2:0 ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยใช้การตัดความละเอียดของสีในแนวตั้งและแนวนอนของแต่ละพิกเซลออก เมื่อความละเอียดของภาพถูกตัดให้เหลือ 4:2:0 แล้วนั้น เห็นได้ว่าสัญญาณแสง 4 พิกเซลมีการใช้ความละเอียดของสี Cr และ Cb ร่วมกันอย่างละ 1 ตัว ซึ่งการลดระดับความละเอียดของสีส่งผลให้อัตราของข้อมูลลดลง 25 % และทำให้สูญเสียคุณภาพไปบางส่วน

2.4 การใช้เทคนิค DPCM กับภาพเคลื่อนไหว

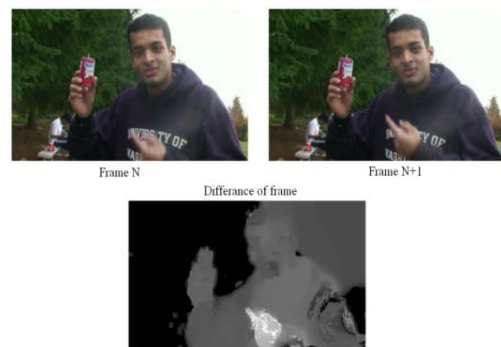
วิดีโอ หรือ ภาพเคลื่อนไหวนั้นเกิดจากการนำเอาภาพหลายๆ เฟรมมาเรียงต่อกันจนเกิดเป็นการเคลื่อนไหวของวัตถุบนภาพ ในบางครั้งภาพเคลื่อนไหวอาจมีการเคลื่อนที่ของวัตถุเพียงอย่างเดียวโดยองค์ประกอบอื่นๆ ของภาพยังคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือไม่เคลื่อนไหว ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งในเฟรม N และ N+1 มีการเคลื่อนที่ของมือเท่านั้น ดังนั้นถ้าทราบถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือที่เรียกว่า เวกเตอร์การเคลื่อนที่ (motion vector) ก็สามารถสร้างเฟรมต่อไปได้ โดยการทำนาย ซึ่งเป็นการนำเอาเฟรม N มารวมกับเวกเตอร์การเคลื่อนที่ จะได้เฟรม N+1

ตามมาตรฐานของ MPEG-2 ได้กำหนดรูปแบบของเฟรมไว้ 3 ประเภทคือ เฟรม I, เฟรม P และ เฟรม B โดยเฟรม I (intracoded) เป็นเฟรมอ้างอิงที่ใช้สำหรับการสร้างเฟรมอื่นๆ

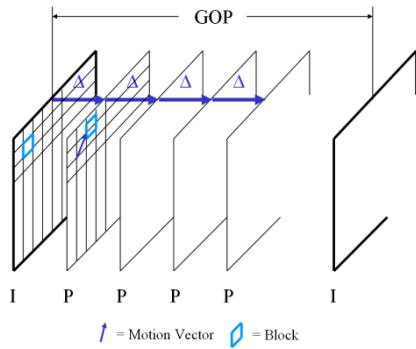


รูปที่ 4 การลดระดับความละเอียดของสีให้เหลือ 4:2:0

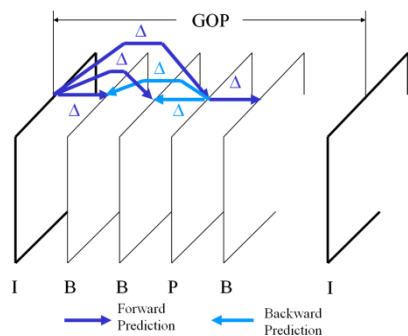
ซึ่งเฟรม I นี้มีองค์ประกอบของภาพครบทุกประการ ส่วนเฟรม P (predicted) เป็นเฟรมที่เกิดจากสร้างขึ้นจากการเข้ารหัส โดยต้องอาศัยเฟรมก่อนหน้าเป็นส่วนประกอบในการสร้าง ซึ่งในเฟรมนี้ต้องมีเวกเตอร์การเคลื่อนที่เข้ารหัสมาด้วย โดยขนาดของเฟรม P นี้มีขนาดหรืออัตราของข้อมูลประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับขนาดของเฟรม I ที่ใช้เป็นเฟรมอ้างอิง สุดท้ายเป็นเฟรม B (Bidirectional predicted) เป็นเฟรมที่เกิดจากสร้างขึ้นจากการเข้ารหัส โดยต้องอาศัยเฟรมอดีตและเฟรมอนาคต



รูปที่ 5 ความแตกต่างของเฟรมสองเฟรม



รูปที่ 6 การจัดกลุ่มของภาพแบบไปข้างหน้า



รูปที่ 7 การจัดกลุ่มของภาพแบบสองทิศทาง

เฟรม B เป็นเฟรมที่มีอัตราของข้อมูลต่ำที่สุด โดยมีค่าประมาณ 15-25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับขนาดของเฟรม I ที่ใช้เป็นเฟรมอ้างอิง ดังนั้นการเรียงลำดับ หรือ การจัดกลุ่มของภาพ (group of picture: GOP) ของเฟรมแต่ละประเภท เพื่อสร้างให้เกิดภาพเคลื่อนไหว สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ การจัดกลุ่มของภาพแบบไปข้างหน้า (forward predicted GOP) ดังแสดงในรูปที่ 6 และ การจัดกลุ่มของภาพแบบสองทิศทาง (bidirect predicted GOP) ดังแสดงในรูปที่ 7

2.5 การใช้เทคนิค Discrete Cosine Transform

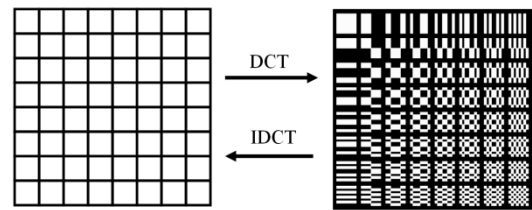
ค่าความสว่างของพิกเซลแต่ละพิกเซลมีค่าตั้งแต่ 0-255 ดังแสดงในรูปที่ 8 เป็นภาพขนาด 8x8 พิกเซล ถ้าพิกเซลมีค่าความสว่างเท่ากับ 0 นั้นหมายถึงพิกเซลนั้นดำมืดสนิท แต่ถ้าพิกเซลนั้นมีค่าเท่ากับ 255 หมายถึงพิกเซลนั้นสว่างสูงสุด ดังนั้นค่ากึ่งกลางมีค่าเท่ากับ 128 เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยของสัญญาณจึงนำเอา 128 ที่เป็ค่าคงที่ที่นำออกมาจากค่าความสว่างของแต่ละพิกเซล

183	198	220	239	244	236	222	211
198	209	222	231	229	215	198	186
144	154	170	184	190	190	185	180
162	164	166	167	165	161	157	154
195	191	185	180	178	178	179	181
174	168	161	156	160	170	183	192
174	160	138	119	112	115	125	133
152	138	119	105	104	115	133	146

$f(x,y)$

รูปที่ 8 ค่าความสว่างของแต่ละพิกเซล

Time Domain Frequency Domain



8 x 8 pixel block

8 x 8 DCT coefficients

รูปที่ 9 การแปลงสัญญาณในโดเมนเวลาเป็นโดเมนความถี่

$$F(u,v) = \frac{2}{N} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N} \quad (1)$$

จากนั้นจะใช้เทคนิคของ DCT คือการแปลงสัญญาณที่อยู่ในโดเมนเวลาให้อยู่ในรูปของโดเมนความถี่ ดังแสดงในรูปที่ 9 โดยใช้สมการที่ 1 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของ DCT จะได้ค่าตามรูปที่ 10 ซึ่งในพิกเซลบนซ้ายเป็นค่าที่มากที่สุดของค่าสัมประสิทธิ์ จากนั้นนำเอาค่าที่ได้ไปทำการควอนไทซ์ ทำได้โดยการนำเอาไปหารด้วยตารางของการควอนไทซ์ ตามรูปที่ 11 ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของ DCTหลังการทำการควอนไทซ์ดังแสดงในรูปที่ 12

1384	0	0	0	0	0	0	0
216	-36	-99	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
-58	0	0	0	0	0	0	0
0	-60	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1

$F(v,u) = \text{DCT}(f(x,y));$

รูปที่ 10 ค่าสัมประสิทธิ์ของ DCT

8	16	19	22	26	27	29	34
16	16	22	24	27	29	34	37
19	22	26	27	29	34	34	38
22	22	26	27	29	34	37	40
22	26	27	29	32	35	40	48
26	27	29	32	35	40	48	58
26	27	29	34	38	46	56	69
27	29	35	38	46	56	69	83

Q(v,u)

รูปที่ 11 ตารางควอนไทซ์

173	0	0	0	0	0	0	0
6	-1	-2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0
0	-1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

$$QF(v,u) = \frac{F(v,u)}{Q(v,u)}$$

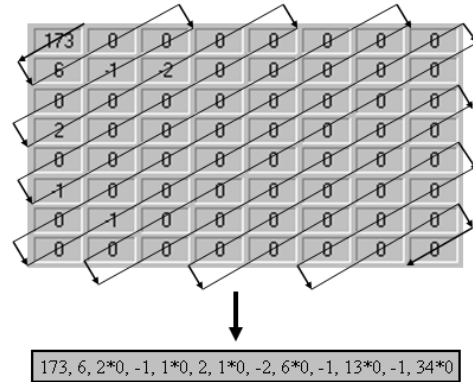
รูปที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์ของ DCT หลังการทำการควอนไทซ์

2.6 การใช้เทคนิคการสแกนแบบซิก – แซก

หลังจากได้ค่าสัมประสิทธิ์ของ DCT ที่ผ่านการทำการควอนไทซ์มาแล้ว จากนั้นค่าที่ได้จะถูกนำมาผ่านกระบวนการสแกนแบบซิก – แซก ดังรูปที่ 13 สังเกตว่าค่าที่ได้จากการสแกนจะมีค่าที่เป็นศูนย์อยู่ติดกันเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจะแทนจำนวนที่อยู่ติดกันด้วยการคูณ เช่น มีค่าศูนย์อยู่ติดกัน 34 ตัวจะแทนด้วย 34*0 เป็นต้น ดังนั้นจากค่าในรูปที่ 13 ที่มีขนาด 64 ค่าเมื่อทำการสแกนแล้วเหลือค่าที่ได้เพียง 13 ค่า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20-30 เปอร์เซนต์เมื่อเทียบกับข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการควอนไทซ์

2.7 การเข้ารหัสฮัฟฟ์แมน

การเข้ารหัสแบบฮัฟฟ์แมน (Huffman) เป็นหลักการที่ใช้การแทนค่าใดๆ ในค่าที่ติดๆ หรือเป็นค่าที่ติดกันบ่อยๆ โดยการเข้ารหัสแบบฮัฟฟ์แมนนี้มีลักษณะเหมือนกับการเข้ารหัสสมอร์ส ซึ่งการเข้ารหัสแบบนี้ไม่ทำให้ข้อมูลเกิดการสูญเสีย และสามารถที่จะสร้างข้อมูลที่ถูกระบุบิตขึ้นใหม่ได้



รูปที่ 13 เทคนิคการสแกนแบบซิก – แซก

3. บทสรุป

การบีบอัดไฟล์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน MPEG-2 นั้น จะทำการบีบอัด สัญญาณโทรทัศน์ความละเอียดมาตรฐาน หรือ SDTV ที่มีอัตราข้อมูล 270 Mbps ให้มีอัตราข้อมูลลดลงเหลือประมาณ 2-6 Mbps ในกระบวนการบีบอัดมีการกระทำอยู่สองลักษณะคือ การตัดส่วนที่เกินออก (redundant) และ การตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก (irrelevance or unnecessary) ซึ่งกระบวนการของการตัดส่วนที่เกินออก ไม่ทำให้ข้อมูลสูญเสียคุณภาพไป แต่ในกระบวนการของการตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพของภาพไปบ้าง โดยกระบวนการบีบอัดนั้น ไม่สามารถทำให้คุณสมบัติของการมองเห็นภาพเคลื่อนไหวของมนุษย์เสียคุณสมบัติไป

เอกสารอ้างอิง

- 1 W.Fischer, "Digital Television", ROHDE & SCHWARZ, Munich, 2003.
- 2 S.Grunwald, "Digital Video Broadcasting", ROHDE & SCHWARZ, Munich, 2001.
- 3 W. Fischer, "MPEG-2 Transport stream", ROHDE & SCHWARZ, Munich, 2001.
- 4 <http://en.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>
- 5 http://en.wikipedia.org/wiki/Rec._601