การออกแบบและสร้างอุปกรณ์อัดข้อมูลสำหรับส่งและรับภาพเคลื่อนไหว ชนิดขาวดำ โดยวิธีดีซีที-เอดีพีซีเอ็ม

นาย ธีระยุทธ บุญโชติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-716-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018077

Design and Construction of a Data Compression Equipment for Moving Gray-Scale Image Transmission by DCT-ADPCM Method

Mr. Teerayuth Boonchote

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Electrical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1992

ISBN 974-581-716-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและสร้างอุปกรณ์อัดข้อมูลสำหรับส่งและรับภาพเคลื่อนไหวชนิดขาวดำ โดยวิธีดีซีที-เอดีพีซีเอ็ม
โดย	นาย ธีระยุทธ บุญโชติ
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์
ปีการศึกษา	2534

ทองสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.บัณฑิต โรจน์อารยานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีลารัศมี)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ธีระยุทธ บุญโชติ : การออกแบบและสร้างอุปกรณ์อัดข้อมูลสำหรับส่งและรับภาพเคลื่อนไหวชนิดขาวดำ โดยวิธีดีซีที-เอดีพีซีเอ็ม (DESIGN AND CONSTRUCTION OF A DATA COMPRESSION EQUIPMENT FOR MOVING GRAY-SCALE IMAGE TRANSMISSION BY DCT-ADPCM METHOD) อ.ที่ปรึกษา : ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์, 140 หน้า
ISBN 974-581-716-3

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและออกแบบสร้างอุปกรณ์ลดปริมาณข้อมูลของภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้สามารถส่งผ่านช่องสัญญาณขนาด 64 Kb/s ได้ วิธีการที่ใช้เป็นการผสมระหว่าง ทรานส์ฟอร์มโค้ดดิงแบบ 2D-DCT ร่วมกับ ADPCM โดยทำการ ADPCM นั้นจะทำในอาณาจักรของความถี่คือทำ ADPCM หลังจากการทำทรานส์ฟอร์มโค้ดดิง และข้อมูลที่ได้ยังนำไปเข้ารหัสฮัฟแมนเพื่อให้ได้ปริมาณข้อมูลที่ต่ำที่สุด ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ออกแบบวงจรและสร้างฮาร์ดแวร์เพื่อจัดการกับสัญญาณตามขั้นตอนต่าง ๆ โดยวิธีการประมวลผลแบบขนาน เพื่อให้ได้ความเร็วในการประมวลผลสูงพอ และจากการทดสอบโดยการส่งผ่านข้อมูลย้อนกลับภายในตัวเครื่อง พบว่าสามารถรับส่งภาพได้ในอัตราไม่ต่ำกว่า 5 ภาพต่อวินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต ธีระยุทธ บุญโชติ
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C015794 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING
KEY WORD : VIDEO COMPRESSION/DCT/ADPCM/ISDN/DSP

TEERAYUTH BOONCHOTE : DESIGN AND CONSTRUCTION OF A DATA COMPRESSION EQUIPMENT FOR MOVING GRAY-SCALE IMAGE TRANSMISSION BY DCT-ADPCM METHOD.
THESIS ADVISOR : DR. BANDHIT ROJARAYANONT, 140 pp.ISBN 974-581-716-3

This thesis is a study,design and construction of a black and white video bandwidth compression equipment for transmission through 64 Kb/s channel. The method used in this thesis is hybrid 2D-DCT and ADPCM which performs an ADPCM in frequency domain after 2D-DCT and processed data will be encoded by huffman coding scheme to minimize data rate. The hardware constructed uses parallel processing technique to get enough high processing power. The testing result by internal loopback shows that this system can transmit and receive moving image above 5 frames per second.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต ธีระยุทธ บุญโชติ
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล อาจารย์ สุวิทย์ นาคพีระยุทธ และ อาจารย์ บุญช่วย ทรัพย์มนชัย ที่ช่วยให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ และ แนะแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณ ห้องปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าสื่อสารที่ช่วยสนับสนุนทุน และอุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบคุณ Prof. K.R.Rao ,University of Texas, Arlington ที่กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูลและคำแนะนำ ขอขอบคุณนาย สุรศักดิ์ อุทโยภาศ เพื่อนนิสิตปริญญาโท และ นิสิตปริญญาตรี ทุกคนที่ได้มีส่วนช่วยในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ บิดา มารดา เพื่อนทุกคน และพนักงานบริษัท พรีเมียร์เอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด ที่ช่วยให้กำลังใจระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปประกอบ ..... ฏ

คำอธิบายสัญญลักษณ์และคำย่อ ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ 2

2. วิธีลดปริมาณข้อมูลของภาพเคลื่อนไหว 4

2.1 ลักษณะทั่วไปของภาพเคลื่อนไหว 4

2.2 การลดปริมาณข้อมูลของภาพเคลื่อนไหว 5

2.3 ส่วนประกอบและหลักการทำงานของระบบที่เสนอขึ้น 8

2.3.1 โครงสร้างของระบบ 8

2.3.2 หลักการทำงานของระบบ 11

3. โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบและการทำงาน 20

3.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบ 20

3.1.1 วีดิโอการ์ด 20

3.1.2 DSP การ์ด 22

3.1.3 ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ด 23

3.1.4 คอมมิวนิเคชันการ์ด 24

3.1.5 มาสเตอร์การ์ด 25

3.1.6 บัส 8 บิต 27

หน้า

3.1.7 บัส 16 บิต 28
3.2 การทำงานของระบบ 29
3.2.1 ภาคส่ง 29
3.2.2 ภาครับ 30
4. รายละเอียดของฮาร์ดแวร์ 32
4.1 สัญญาณต่างๆบนบัสและหน้าที่ 32
4.1.1 การขอใช้บัส 35
4.2 สัญญาณควบคุมการ์ดต่างๆ 36
4.2.1 มาสเตอร์การ์ด 36
4.2.2 DSP การ์ด 37
4.2.3 ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ด 38
5. การทดสอบระบบ 39
5.1 การทดสอบโดยการจำลองแบบ 39
5.2 ฮาร์ดแวร์ที่จัดสร้างขึ้น 39
5.3 ผลการทดสอบ 45
6. สรุปและข้อเสนอแนะ 52
6.1 บทสรุป 52
6.2 ข้อเสนอแนะ 52
เอกสารอ้างอิง 55
ภาคผนวก ก โปรแกรมจำลองแบบการทำงานของระบบ 57
ภาคผนวก ข วงจรของระบบที่ได้สร้างขึ้น 97
ภาคผนวก ค โปรแกรม DCT 8x8 ซึ่งเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลีของ TMS32010 112
ภาคผนวก ง โปรแกรม DCT^{-1} 8x8 ซึ่งเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลีของ TMS32010 127
ประวัติผู้เขียน 140

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การเข้ารหัสแบบ Huffman ของ Amplitude 17

2.2 การเข้ารหัสแบบ Huffman ของ ข้อมูลที่เป็นศูนย์ที่ติดกัน 18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของภาคส่ง	9
2.2	โครงสร้างของภาครับ	10
2.3	การอ่านข้อมูลแบบ zigzag scan	12
2.4	กราฟแสดงผลตอบของวิธี Thresholding	12
2.5	ภาพ L40.PIC	14
2.6	ภาพ KUMIKO.PIC	14
2.7	การกระจายของ ค่า DCT Coefficients ตาม Threshold ค่าต่างๆ	15
3.1	โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบ	21
3.2	โครงสร้างของวีดิโอการ์ด	22
3.3	โครงสร้างของ DSP การ์ด	23
3.4	โครงสร้างของ ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ด	24
3.5	โครงสร้างของ คอมมิวนิเคชันการ์ด	25
3.6	โครงสร้างของ มาสเตอร์การ์ด	26
3.7	สัญญาณต่างๆบนบัส 8 บิต	27
3.8	สัญญาณต่างๆบนบัส 16 บิต	28
4.1	สายสัญญาณบนบัส 8 บิต	33
4.2	สายสัญญาณบนบัส 16 บิต	34
5.1	Image Digitzer & Display Card	40
5.2	backplane และ rack	40
5.3	วีดีโอ การ์ด	41
5.4	DSP การ์ด	41
5.5	ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ด	42
5.6	คอมมิวนิเคชันการ์ด	42

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.7 มาสเตอร์การ์ด 43
5.8 การ์ดแสดงสถานะต่างๆของบัส 43
5.9 ระบบที่จัดสร้างขึ้น 44
5.10 สภาวะของระบบขณะทดสอบ 44
5.11 ภาพ sequence ที่ 1 ที่ใช้ทดสอบ 46
5.12 ภาพ sequence ที่ 2 ที่ใช้ทดสอบ 48
5.13 ภาพ sequence ที่ 3 ที่ใช้ทดสอบ 50
6.1 กระบวนการส่งและรับสัญญาณภาพเคลื่อนไหว
ตามข้อเสนอแนะของ CCITT 54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

DCT	Discrete Cosine Transform
DCT^{-1}	Inverse Discrete Cosine Transform
2D-DCT	Two Dimensions Discrete Cosine Transform
$2D\text{-}DCT^{-1}$	Two Dimensions Inverse Discrete Cosine Transform
WHT	Walsh Hadamard Transform
DPCM	Differential Pulse Code Modulation
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code Modulation
ISDN	Integrated Services Digital Network
VQ	Vector Quantization
DSP	Digital Signal Processing
VLC	Variable Length Code

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย