

การปรับปรุงคุณภาพวิธีการการประมวลผลภาพแบบเซล-เซตแบบทันทีโดยใช้การลดทอน
รายละเอียดของเมฆ และการคืนรายละเอียดของเมฆที่เลือก

นายจิระเทพ จิระประวัติตระกูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

QUALITY IMPROVEMENT OF REAL-TIME CEL-SHADE RENDERING METHOD USING
MESH SIMPLIFICATION AND SELECTIVE MESH RECONSTRUCTION

Mr. Jirathep Jiraprawattakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

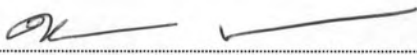
Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

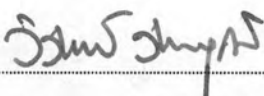
491661

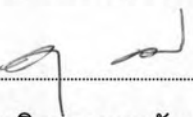
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงคุณภาพวิธีการประมวลผลภาพแบบเซล-เซดแบบทันทีโดยใช้การ
ลดทอนรายละเอียดของเมฆ และการคืนรายละเอียดของเมฆที่เลือก
โดย นายจิระเทพ จิระประวัติตระกูล
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ

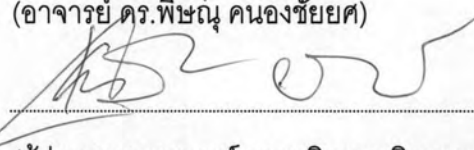
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัญศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ)


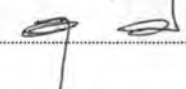

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจลิมเอก อินทนากกรวิวัฒน์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วิษณุ โคตรจรัส)

✓ จิระเทพ จิระประวัติตระกูล : การปรับปรุงคุณภาพวิธีการประมวลผลภาพแบบเซล-เซตแบบทันที โดยใช้การลดทอนรายละเอียดของเมชและการคืนรายละเอียดของเมชที่เลือก.(QUALITY IMPROVEMENT OF REAL-TIME CEL-SHADE RENDERING METHOD USING MESH SIMPLIFICATION AND SELECTIVE MESH RECONSTRUCTION) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. พิษณุ คนองชัยยศ, 59 หน้า.

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการประมวลผลภาพแบบเซล-เซต เป็นวิธีการสร้างภาพที่สำคัญในการสร้างภาพแบบการ์ตูนซึ่งถือว่าเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศ โดยปกติแล้วศิลปินหรือนักวาดภาพมักต้องการทดสอบการประมวลผลภาพแบบทันที ซึ่งปัจจัยที่สำคัญของการทำงานคือความเร็วในการคำนวณค่าแสงบนวัตถุที่มักแสดงด้วยโครงสร้างเมช ซึ่ง อาจมีรายละเอียดสูงมากจนทำให้เกิดข้อจำกัดในการคำนวณ ทำให้ไม่สามารถประมวลผลภาพแบบเซล-เซตได้แบบทันทีตามที่ต้องการ อย่างไรก็ตามมีผู้เสนอวิธีทำให้ข้อมูลของเมชนั้นมีรายละเอียดลดลงหลายวิธี แต่หากเรานำการลดทอนรายละเอียดของเมชนั้นแบบต่างๆไป ไปใช้ในการประมวลผลภาพแบบเซล-เซต ผลที่ตามมาคือคุณภาพของภาพที่ได้ จากการประมวลผลภาพแบบ นั้นจะลดลงเนื่องจากการประมวลผลภาพแบบเซล-เซตต้องแสดงรายละเอียดที่สำคัญเฉพาะส่วนได้แต่ผลจากการลดทอนรายละเอียดด้วยวิธีทั่วไปทำให้รายละเอียดของรูปลดลงเท่ากันทั้งรูป ดังนั้นเป้าหมายของงานวิจัยนี้ คือนำเสนอวิธีการที่จะลดทอนรายละเอียดของเมชให้สามารถประมวลผลภาพเซล-เซต เป็นไปได้แบบทันที และสามารถคืนรายละเอียดในบริเวณที่มีรายละเอียดที่สำคัญ เพื่อให้การการประมวลผลภาพแบบมีความใกล้เคียงกับต้นแบบมากที่สุด เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมการสร้างการ์ตูนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2549

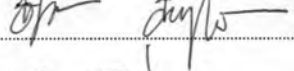
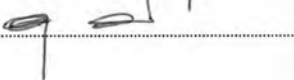
ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

4670264521 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: MESH SIMPLIFICATION / CEL-SHADE RENDERING / REAL-TIME RENDERING

JIRATHEP JIRAPRAWATTAKUL : QUALITY IMPROVEMENT OF REAL-TIME CEL-SHADE RENDERING METHOD USING MESH SIMPLIFICATION AND SELECTIVE MESH RECONSTRUCTION. THESIS ADVISOR : PIZZANU KANONGCHAIYOS, Ph.D., 59 pp.

Cel-shade rendering is a major process in computer-aided cartoon production. Artists usually need to see their pre-rendered sketches in real-time. However, to render a large mesh objects in real time is not trivial. Several mesh simplification methods has been proposed and can be used for accelerate the rendering computation process. In cel-shade rendering, however, several details of mesh is needed for particular parts of the object while previous overall mesh simplification methods can cause low quality of rendered pictures. This research presents a real-time cel-shade rendering method using mesh simplification and selective mesh reconstruction which can simplify mesh in several details corresponding to a particular part of the object, so real-time cel-shade rendering can be performed and give the smooth and more preferred pictures.

Department Computer Engineering Student's signature 
 Field of study Computer Science Advisor's signature 
 Academic year 2006

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ และความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อคิด แนวทาง และคำปรึกษา ตลอดจนเป็นผู้ตรวจทานแก้ไข จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ เป็นอย่างสูงที่ให้ความเมตตา ช่วยเหลือ รวมทั้งโอกาส และสิ่งที่ดีแก่ผู้วิจัย เสมอมา

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ อาจารย์ ดร. เฉลิมเอก อินทนากรวิวัฒน์ และ อาจารย์ ดร.พิษณุ โคตรจรัส คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจจะสำเร็จได้หากไม่ได้รับความร่วมมือจากทุกท่าน และขอขอบคุณอาจารย์ในสาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน และเพื่อนๆ ทุกคน ผู้ที่ให้คำแนะนำ เพิ่มเติมกับผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยดูแลห่วงใย เป็น กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน จนผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
1.6 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์.....	3
2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การประมวลภาพแบบเซล-เซต.....	4
2.2 การลดรายละเอียดของเมฆ.....	6
2.3 การตรวจจับเส้นขอบที่มีลักษณะเด่น.....	8
2.4 การคืนรายละเอียดของเมฆ.....	11
2.5 การประมวลภาพแบบทันที.....	11
2.6 การวัดคุณภาพของภาพ.....	12
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
3 การลดทอน และ การคืนรายละเอียดของเมฆ เพื่อการประมวลภาพแบบเซล-เซต.....	16
3.1 ขั้นตอนการประมวลภาพแบบเซล-เซต.....	20
3.2 ขั้นตอนการลดทอนรายละเอียดเมฆ.....	20
3.3 การเก็บรายละเอียดที่ถูกลดทอนของเมฆ.....	23
3.4 การคืนรายละเอียดของเมฆ.....	24
3.5 สรุป.....	25
4 การวิจัย.....	26

บทที่	หน้า
4.1 การเตรียมเมฆตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิจัย.....	26
4.2 การประมวลภาพแบบ เซล-เซต และการลดทอนรายละเอียดของเมฆ	26
4.3 การทดสอบคุณภาพของเมฆที่ถูกลดทอนรายละเอียดโดยใช้อิมเมจเบสอาร์เอ็มเอส.	26
4.4 สรุป.....	28
5 สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	29
5.1 รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	29
5.2 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการวิจัย.....	29
5.3 ผลการทดลอง	30
5.4 สรุปผล.....	44
6 สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	45
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	45
6.2 ข้อจำกัดและแนวทางการวิจัยต่อ.....	48
รายการอ้างอิง	49
ภาคผนวก.....	51
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	59

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.1 ผลการทดลองที่1	32
5.2 ผลการทดลองที่2	33
5.3 ผลการทดลองที่3	34
5.4 ผลการทดลองที่4	35
5.5 ผลการทดลองที่5	36
5.6 ผลการทดลองที่6	37
5.7 ผลการทดลองที่7	38
5.8 ผลการทดลองที่8	39
5.9 ผลการทดลองที่9	40
5.10 ผลการทดลองที่10	41
5.11 ผลการทดลองที่11	42
5.12 ผลการทดลองที่12	43

สารบัญญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 การประมวลภาพแบบ เชล-เซต จากเมฆที่มีความละเอียดต่างกันที่ให้ภาพเหมือนกัน.....	3
2.1 ภาพเปรียบเทียบระหว่าง การประมวลภาพแบบเสมือนจริง และแบบเชล-เซต.....	4
2.2 การกำหนดจำนวนช่วงสี.....	5
2.3 ระดับความเข้มแบ่งเป็น 2 ระดับ.....	6
2.4 วิธีการที่ใช้ในการลดรายละเอียดของเมฆ.....	7
2.5 วิธีการที่ใช้หาตำแหน่งจุดที่เกิดขึ้นใหม่หลังจากการทำการลบเส้นขอบ.....	8
2.6 เส้นที่บแสดงเส้นแบ่งขอบเขต.....	9
2.7 วิธีการหาค่าน้ำหนักของเส้นขอบ.....	9
2.8 เส้นขอบลักษณะเด่นเสมือน.....	10
2.9 การทำแยกจุด และ การลบเส้นขอบ.....	11
2.10 การสร้างตารางข้อมูลของเส้นขอบรูปของเมฆ.....	13
2.11 เมฆที่ถูกลดทอนรายละเอียดของเมฆ โดยใช้การหาเส้นขอบลักษณะเด่นเสมือน.....	14
2.12 การแบ่งแขนงย่อยเพื่อปรับปรุงคุณภาพของการประมวลภาพ.....	15
2.13 การลดทอนรายละเอียดเพียงบางส่วนเพื่อการประมวลภาพแบบเชล-เซต.....	15
3.1 การลดทอนรายละเอียดเมฆลดความซ้ำซ้อนของเส้นขอบ.....	17
3.2 ขั้นตอนการทำงานโดยรวมของระบบ.....	19
3.3 การหาเส้นขอบ.....	20
3.4 การลดรายละเอียดของเมฆในระนาบ.....	21
3.5 ขั้นตอนการตรวจสอบสามเหลี่ยมที่อยู่ในระนาบ และ การลดทอนรายละเอียดแบบดีที่สุด.....	22
3.6 การตรวจเส้นขอบคมจากค่าสี.....	23
3.7 การเก็บข้อมูลรายละเอียดของเมฆที่ถูกลดทอนแบบโครงสร้างต้นไม้.....	24
3.8 การคืนรายละเอียดของเมฆโดยการสืบค้นข้อมูลของเมฆ.....	25
4.1 ภาพต้นแบบ และ ภาพเมฆหลังจากการลดทอนรายละเอียด.....	28
4.2 ภาพแสดงผลจากการเปรียบเทียบจุดสีจากทั้งสองรูป.....	28
6.1 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระหว่างจำนวนหน้าตามเหลี่ยมกับอัตราการประมวลภาพ.....	45
6.2 แผนภูมิเส้นค่าอัตราการประมวลภาพจากเมฆที่ทำการลบเส้นขอบที่ซ้ำซ้อน.....	46
6.3 แผนภูมิเส้นค่าความเหมือนของภาพจากเมฆที่ถูกลดทอนรายละเอียดกับเมฆต้นแบบ.....	47