

แบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง โดยวิธีสร้างโมเดลธรรมชาติด้วยแฟร็กทัล
3D VIRTUAL MODELLING BY USING NATURAL FRACTAL

ชานล พิรัชภัทร

ธนิต วงศ์มาศา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ปริญญานิพนธ์ปี การศึกษา 2559

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง แบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง โดยวิธีสร้างโมเดลธรรมชาติด้วยแฟร็กทัล

3D VIRTUAL MODELLING BY USING NATURAL FRACTAL

ผู้จัดทำ

1. นายชานล พิรัชภัทราร รหัสนักศึกษา 56010304
2. นายธนิต วงศ์มาศา รหัสนักศึกษา 56010578

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์จรัสศักดิ์ สิทธิกร)

แบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง โดยวิธีสร้างโมเดลธรรมชาติด้วย

แฟร็กทัล

นายชานล	พีรัชภัทรา	56010304
นายธนิต	วงศ์มาศา	56010578
อาจารย์จิรศักดิ์	สิทธิกร	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2559		

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา ออกแบบ ประยุกต์ และพัฒนาการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยวิธีการสร้างโมเดลธรรมชาติด้วยแฟร็กทัล (Fractal) โดยนำสมการแฟร็กทัลมาใช้ในการสร้าง รูปทรง 3 มิติอย่างมีรูปแบบพร้อมทั้งให้เป็นรูปทรงพื้นฐานของวัตถุต่างๆในโลก 3 มิติเสมือนจริง ผ่านทางการสร้าง จำลอง และแสดงผลรูปทรง 3 มิติของโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยพัฒนาโลกจำลอง 3 มิติ UNREAL ENGINE ซึ่งรุ่นปัจจุบันที่ได้ทำโครงการคือ UNREAL ENGINE 4 ด้วยการนำ ผลลัพธ์ของสมการแฟร็กทัลมาใช้แล้วแสดงผลเพื่อให้ได้รูปทรงที่ต้องการอย่างมีรูปแบบ อีกทั้งยัง จัดทำให้อยู่ในรูปแบบไลบรารี (Library) ทำให้สามารถเรียกใช้งานได้ง่าย

ไลบรารีที่นำเสนอนี้จะแบ่งออกการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ในการทำงานส่วนแรกจะทำการนำสมการที่เลือกไว้มาคำนวณตามค่าของตัวแปรซึ่งรูปแบบของสมการก็จะขึ้นอยู่กับแบบของ วัตถุ 3 มิตินั้นๆนั้นว่าต้องการให้ออกมาเป็นรูปแบบใด จากนั้นสร้างแบบกำหนดขนาดพื้นฐานไว้ จากการคำนวณค่าจากสมการวนซ้ำไปเรื่อยๆ แล้วจากนั้นในส่วนที่สองจะทำการนำค่าจากการ คำนวณเหล่านั้นมาพล็อตเป็นพิกัดลงในพื้นที่ที่เราต้องการซึ่งเราจะได้รูปทรงที่มีรูปแบบที่ เหมือนกันจากการทำซ้ำเช่น ใบไม้ของต้นไม้อ

3D VIRTUAL MODELLING BY USING NATURAL FRACTAL

Mr. Chanol	Pearachpatra	56010304
Mr. Thanit	Wongmasa	56010578
Mr. Jirasak	Sittigorn	Advisor
Academic Year 2016		

ABSTRACT

This project has been made for education, application and developing to create 3D virtual modelling with creating natural model by fractal. We use the Fractal equation to create 3D objects that have pattern and also use it as a base of many objects in 3D virtual world. The simple steps to do are starting with create the pattern by equation loop and then showing by plotting in to the 3D world scale. The executing and showing the result are done by 3D-modelling developing software “UNREAL ENGINE”. In the moment that this project was made, the latest version is UNREAL ENGINE 4. Moreover, this project will represent for using as a library that accomplish with UNREAL ENGINE 4 for easy-to-use and fast creating.

This library has 2 working processes. First of all, creation of fractal by execute the chosen equation that relevant to what pattern of 3D object was chosen. Then execute the equation to find the value and repeat it in the loop. For the second process, the value that came from executing equation will now be plotted in to the workspace in UNREAL ENGINE 4 showing the pattern equation was made such as the leaves on the tree.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ เรื่อง แบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง โดยวิธีสร้างโมเดลธรรมชาติด้วยแฟร็กทัล
สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์จักรศักดิ์ สิทธิกร อาจารย์ที่
ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำ
โครงการ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักศึกษา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าว
นามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายที่สุด คณะผู้จัดทำโครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มาก
ก็น้อย

ชานล พิรัชภัทรา

ธนิต วงศ์มาศา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	V
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.4 วิธีการดำเนินการ.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 Diamond Square Algorithm.....	3
2.2 Lindenmayer system.....	4
2.3 Deterministic context free Lindenmayer system.....	5
2.4 Phyllotaxis Algorithm.....	6
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	
3.1 ภาพรวม.....	10
3.2 การทำงาน.....	11
3.3 Use Case Diagram.....	13

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 ภาพตัวอย่างการจำลองพื้นผิวที่สร้างจาก Diamond Square Algorithm.....	3
2.2 ภาพขั้นตอนการจำลองพื้นผิวโดยใช้ Diamond Square Algorithm.....	3
2.3 ภาพตัวอย่างการจำลองต้นไม้ที่สร้างจาก Lindenmayer system.....	4
2.4 ภาพขั้นตอนการจำลองรูปร่างโดยใช้ Lindenmayer system.....	4
2.5 ภาพ Axial tree ที่สร้างจาก Deterministic context free Lindenmayer system.....	5
2.6 ภาพโครงสร้างหลักและลักษณะการสร้าง การจัดเรียงของต้นไม้เป็นลำดับ.....	5
2.7 ภาพตัวอย่างการสร้างต้นไม้จากกฎการสร้าง.....	6
2.8 ภาพรูปแบบต่างๆของลักษณะการจัดเรียงโครงสร้างที่สร้างขึ้น โดย Phyllotaxis algorithm.....	6
2.9 ภาพตัวอย่างการจำลองโครงสร้างที่สร้างจาก Phyllotaxis algorithm.....	7
2.10 ภาพตัวอย่าง Phyllotaxis ในการจัดเรียงใบไม้.....	8
2.11 ภาพตัวอย่าง Phyllotaxis ในการจัดเรียงเมล็ด.....	8
2.12 ภาพตัวอย่าง Phyllotaxis ในการจัดเรียงกลีบดอกไม้.....	9
3.1 ภาพแสดงตัวอย่างการใช้งานไลบรารี.....	10
3.2 ภาพแสดงลำดับการใช้งานการสร้างพื้นผิว.....	11
3.3 ภาพแสดงลำดับการสร้างวัตถุที่เกิดจากการสร้างกฎ.....	12
3.4 แผนภาพ Use Case Diagram การใช้งานไลบรารี.....	13

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันการสร้าง Application ที่ใช้โมเดลสามมิตินั้นใช้เวลาและทรัพยากรเวลาเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการสร้างวัตถุสามมิติทั่วไปนั้นจะสร้างด้วยวิธีการสร้างวัตถุทีละชิ้นและค่อยๆออกแบบตามที่ต้องการ ทำให้การสร้างวัตถุสามมิติที่คล้ายคลึงกันแต่แตกต่างกันบางส่วนนั้นใช้เวลาในการสร้างนาน

ผู้พัฒนาได้เห็นถึงปัญหาในส่วนนี้จึงได้จัดทำโครงการนี้ขึ้นเพื่อลดเวลาในการสร้างวัตถุสามมิติที่คล้ายคลึงกันแต่แตกต่างกันบางส่วน โดยใช้การสร้างโดยใช้ Algorithm ที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างวัตถุต่างๆไปที่พบได้ตามธรรมชาติมาสร้าง

การพัฒนาไลบรารีนี้จะทำให้การพัฒนา Application ที่ใช้โมเดลสามมิติใช้น้อยลงและมีความสมจริงมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อลดเวลาในการสร้างวัตถุสามมิติซึ่งจากเดิมนั้นต้องสร้างด้วยวิธีการปั้นวัตถุทีละชนิด
- 2) สามารถสร้างวัตถุมีลักษณะคล้ายคลึงกับวัตถุที่มีอยู่ในโลกความเป็นจริง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) ศึกษาโครงสร้างและวิธีการสร้างวัตถุให้เหมือนกับโลกแห่งความเป็นจริง
- 2) สร้างไลบรารีที่ช่วยในการสร้างวัตถุสามมิติต่อไปนี้ สภาพพื้นผิว โครงสร้างต้นไม้และใบ และสภาพแวดล้อม
- 3) ไลบรารีสามารถกำหนดขนาด จำนวน และรูปแบบของวัตถุที่เราสร้างขึ้นมาได้
- 4) ในโครงการนี้เราใช้ UNREAL ENGINE ในการพัฒนาไลบรารี
- 5) สร้าง Application ด้วย UNREAL ENGINE เพื่อเป็นตัวอย่างการใช้งานไลบรารีที่สร้างขึ้นมา

1.4 วิธีการดำเนินการ

1.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์

- 1) ศึกษาการสร้างพื้นผิวตามธรรมชาติ
- 2) ศึกษาการสร้างโครงสร้างต้นไม้
- 3) ศึกษาวิธีการเปลี่ยนโครงสร้างต้นไม้ให้สามารถแสดงได้ในรูป Surface plot
- 4) ศึกษาโครงสร้างการจัดเรียงแบบ Phyllotaxis ที่พบในดอกไม้ ลำต้น

5) ศึกษาการพัฒนา Application ด้วย UNREAL ENGINE

1.4.2 การออกแบบและการสร้าง ไลบรารีบน UNREAL ENGINE

- 1) ออกแบบตัวแปรที่จะใช้งานการควบคุมไลบรารี
- 2) ไลบรารีที่ใช้ในการจำลองโครงสร้าง
- 3) ไลบรารีที่ใช้ในการเปลี่ยน โครงสร้างเป็น Surface plot

1.4.3 สร้าง Application เพื่อเป็นตัวอย่างการใช้งานไลบรารี

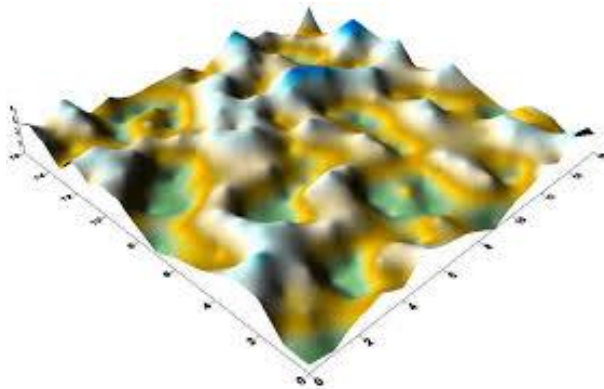
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ลดเวลาในการพัฒนา Application ที่ใช้วัตถุสามมิติในครั้งต่อไป
- 2) ทำให้สามารถสร้างวัตถุที่คล้ายคลึงกันได้เป็นจำนวนมากแต่ใช้เวลาน้อย
- 3) วัตถุที่ออกมาจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับสิ่งที่เห็นในความเป็นจริงมากขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

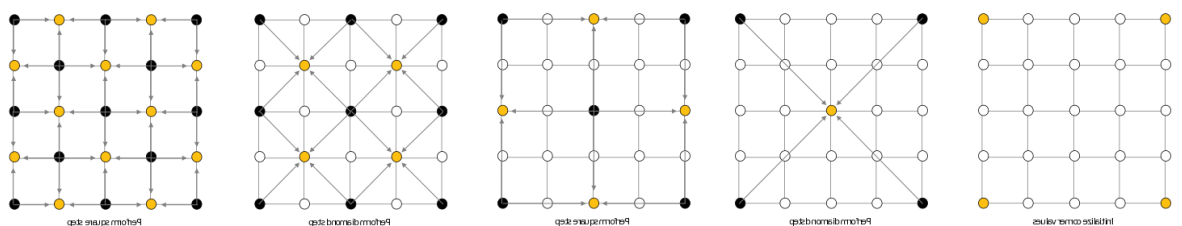
2.1 Diamond Square Algorithm



รูป 2.1 ภาพตัวอย่างการจำลองพื้นผิวที่สร้างจาก Diamond Square Algorithm

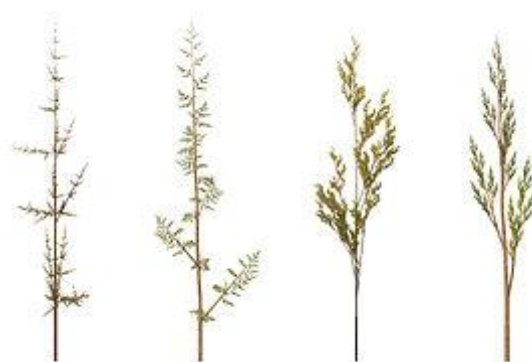
Diamond Square Algorithm เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างพื้นผิวสามมิติ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดเริ่มต้นของมุมทั้ง 4 มุม
2. ทำการสร้างจุดตรงโดยนำค่าความสูงของทั้ง 4 มุม มาเฉลี่ยกันและเพิ่มค่าความแปรปรวนของของจุดตรงกลางเข้าไป
3. ทำการคำนวณค่าของจุด บน ล่าง ซ้าย ขวา ของจุดตรงกลางที่ได้ขึ้นมาใหม่ตามค่าเฉลี่ย
4. หลังจากนั้นเริ่มกลับไปทำขั้นตอนที่ 2 และ 3 ใหม่จนกว่าจะได้ขนาดของแผนที่ตามต้องการ
5. เนื่องจากแผนที่นั้นมีค่าความชันระหว่างจุดนั้นสูงเราจึงใส่ Blur Filter ไปเพื่อลดความชันของแผนที่ให้มีลักษณะเหมาะสม



รูป 2.2 ภาพขั้นตอนการจำลองพื้นผิวโดยใช้ Diamond Square Algorithm

2.2 Lindenmayer system (L-System)

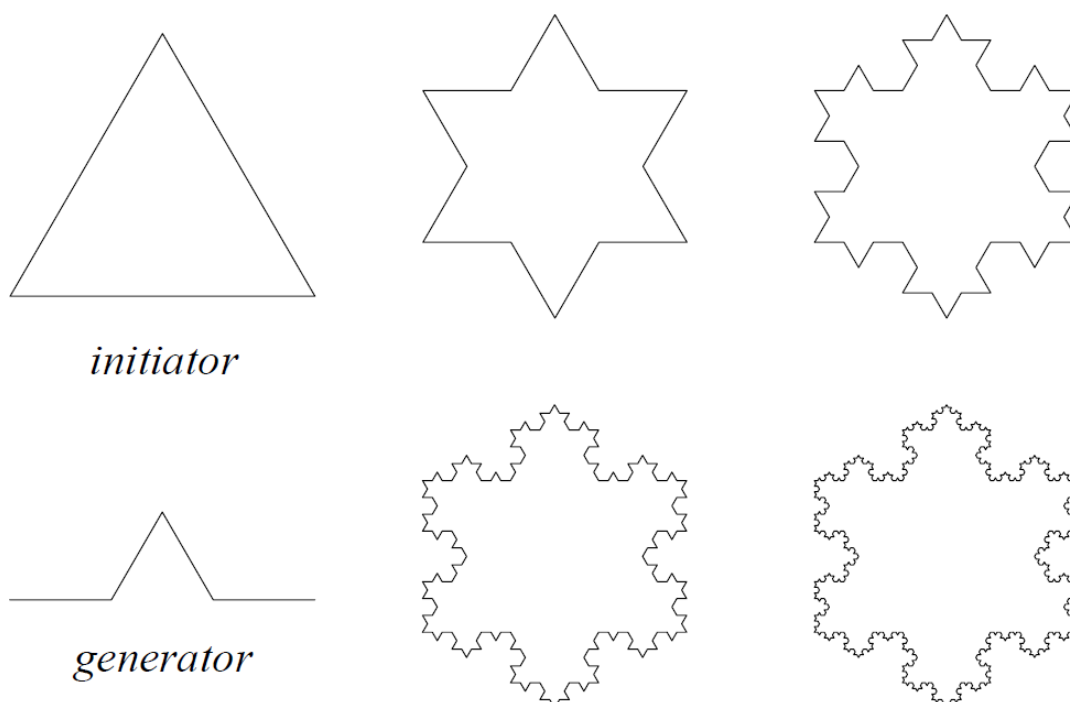


รูป 2.3 ภาพตัวอย่างการจำลองต้นไม้ที่สร้างจาก Lindenmayer system

Lindenmayer system คือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ออกแบบสิ่งมีชีวิตประเภทพืช ซึ่งจะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์และรูปลักษณะโดยรวมของพืช

แนวคิดหลักของ Lindenmayer system เป็นเทคนิคที่ใช้ในการนิยามวัตถุที่มีความซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยจะเริ่มจากโครงสร้างอย่างง่ายและใช้ชุดคำสั่งเดิมนั้นเขียนใหม่ ทำให้ได้วัตถุที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น เกล็ดหิมะ

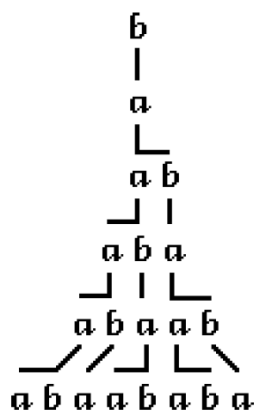
ในเกล็ดหิมะนั้นจะเริ่มโครงสร้างพื้นฐานอย่างง่ายคือรูปสามเหลี่ยมและจะทำการเพิ่มมุมแหลมในระหว่างมุมของเกล็ดหิมะเดิมทีละหนึ่งครั้ง



รูป 2.4 ภาพขั้นตอนการจำลองรูปร่างโดยใช้ Lindenmayer system

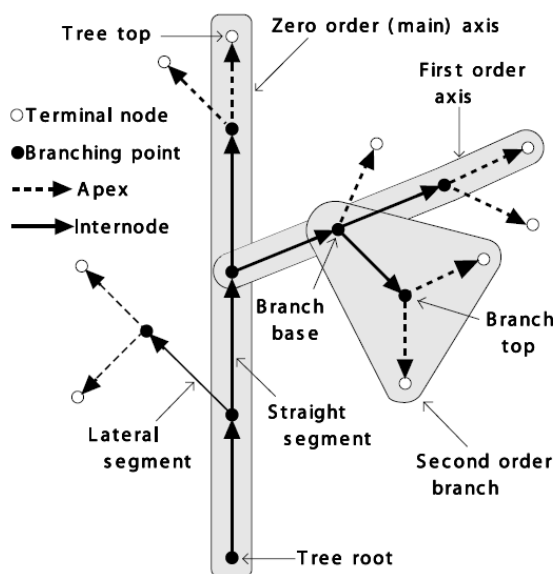
2.3 Deterministic context free Lindenmayer system (DOL-system)

Deterministic context free Lindenmayer system เป็นหนึ่งในวิธีการของ Lindenmayer system โดยเป็นวิธีการที่จะสร้างกฎที่ใช้ในการควบคุมลักษณะขึ้นในตามที่กำหนด เช่น กำหนดมีตัวแปร A B ค่าเริ่มต้นเป็น A และมีกฎดังต่อไปนี้ $A \rightarrow AB$, $B \rightarrow A$ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ดังนี้

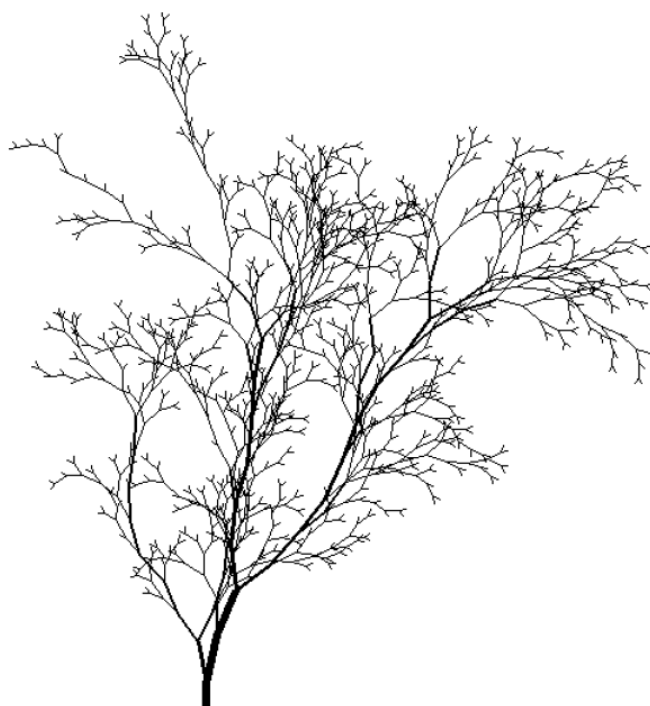


รูป 2.5 ภาพ Axial tree ที่สร้างจาก Deterministic context free Lindenmayer system

ในต้นไม้ทั่วๆที่มีรากนั้นมีโครงสร้างหลักและลักษณะการสร้าง การจัดเรียงของต้นไม้อย่างเป็นลำดับ โดยจะเริ่มจากส่วนรากซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างโครงสร้างต้นไม้ หลังจากนั้นจะมีการแตกส่วนลำต้นและกิ่งแยกออกมาจนกระทั่งถึงจุดยอดของต้นไม้ ในส่วนกิ่งก็ยังสามารถแตกกิ่งหรือไปไม้ออกมาได้อีกครั้งซึ่งจะมีลักษณะโดยทั่วไปดังรูป



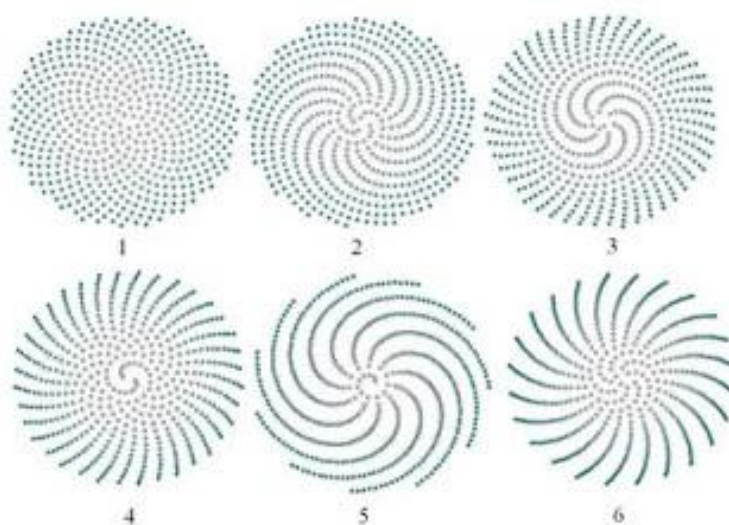
รูป 2.6 ภาพโครงสร้างหลักและลักษณะการสร้าง การจัดเรียงของต้นไม้เป็นลำดับ



รูป 2.7 ภาพตัวอย่างการสร้างต้นไม้จากกฎการสร้าง

2.4 Phyllotaxis algorithm

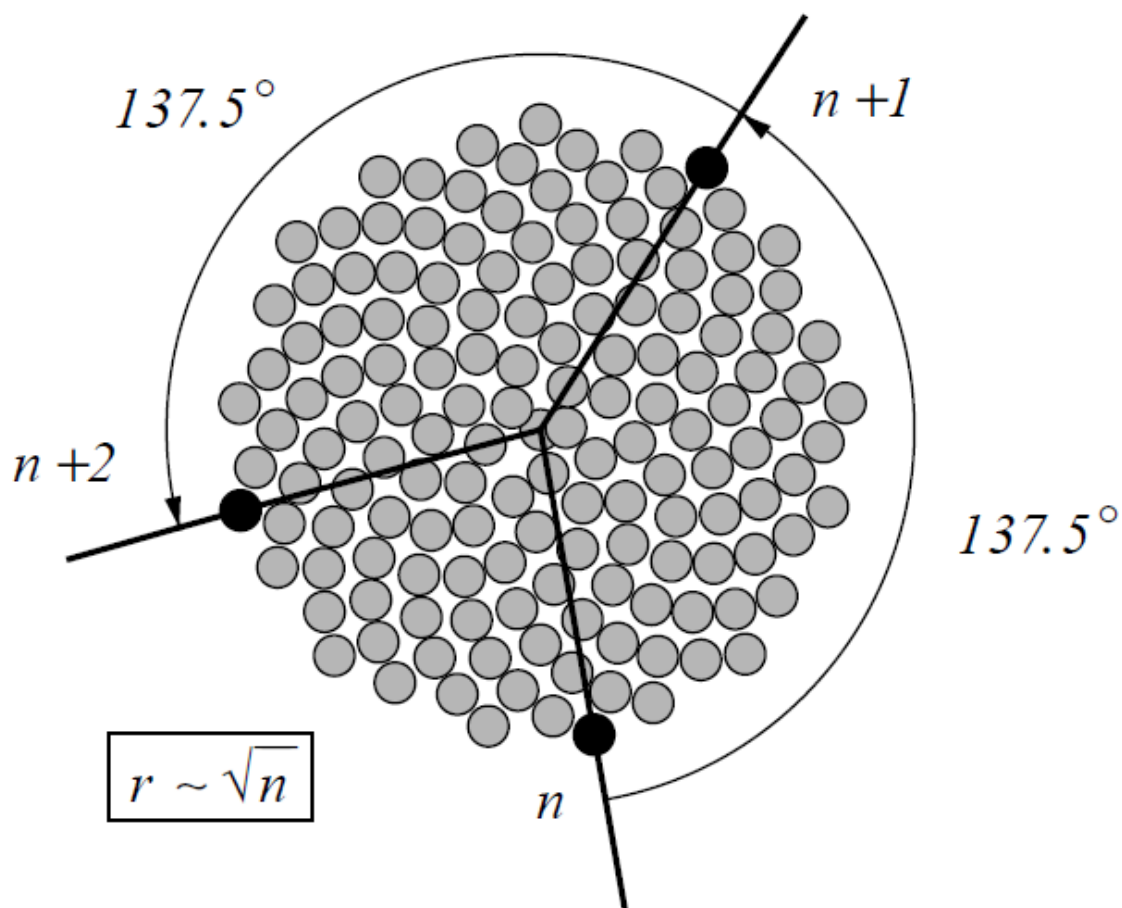
Phyllotaxis เป็นลักษณะการจัดเรียงโครงสร้างที่เห็นได้ทั่วไปใบต้นไม้โดยจะมีจุดเริ่มต้นการสร้างจากจุดศูนย์กลางและจะค่อยกระจายทีละชั้นซึ่งในการกำหนดมุมในการกระจายตัวของ phyllotaxis จะทำให้ลักษณะที่ออกมาแตกต่างกันออกไปดังรูป



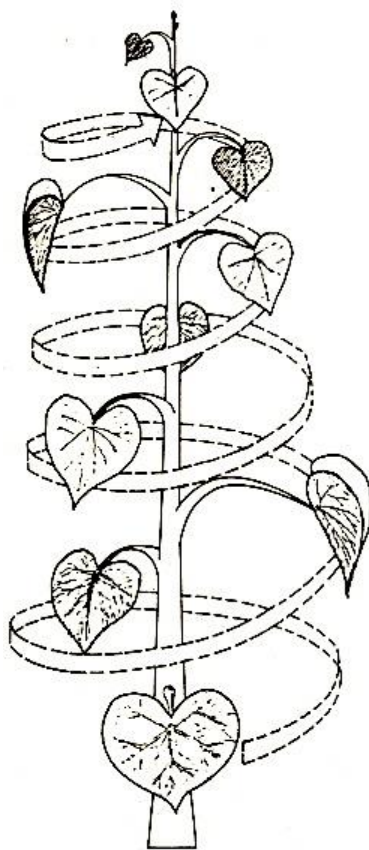
รูป 2.8 ภาพรูปแบบต่างๆของลักษณะการจัดเรียงโครงสร้างที่สร้างขึ้นโดย Phyllotaxis algorithm

Phyllotaxis algorithm โดยจะมีลักษณะการสร้างโดยเริ่มต้นจากกำหนดจุดเริ่มต้นตรงกลางและมุมเริ่มต้นที่ต้องการ อัตราการเปลี่ยนแปลงของรัศมีจุดต่อไป และอัตราการเปลี่ยนแปลงของมุมต่อไป

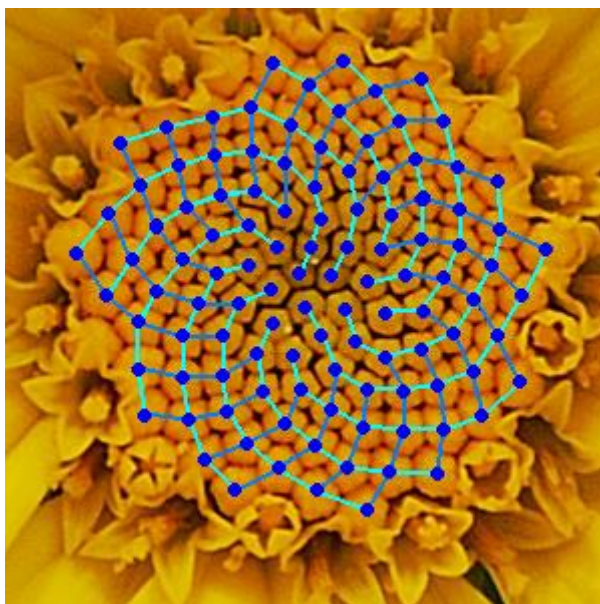
ในตัวอย่างกำหนดให้ r (รัศมี) มีขนาดเท่ากับ รัศมีที่สองของ n (ครั้งที่ของการขยาย) และอัตราการเปลี่ยนแปลงมุมอยู่ที่ 137.5 องศา



รูป 2.9 ภาพตัวอย่างการจำลองโครงสร้างที่สร้างจาก Phyllotaxis algorithm



รูป 2.10 ภาพตัวอย่าง Phyllotaxis ในการจัดเรียงใบไม้



รูป 2.11 ภาพตัวอย่าง Phyllotaxis ในการจัดเรียงเมล็ด



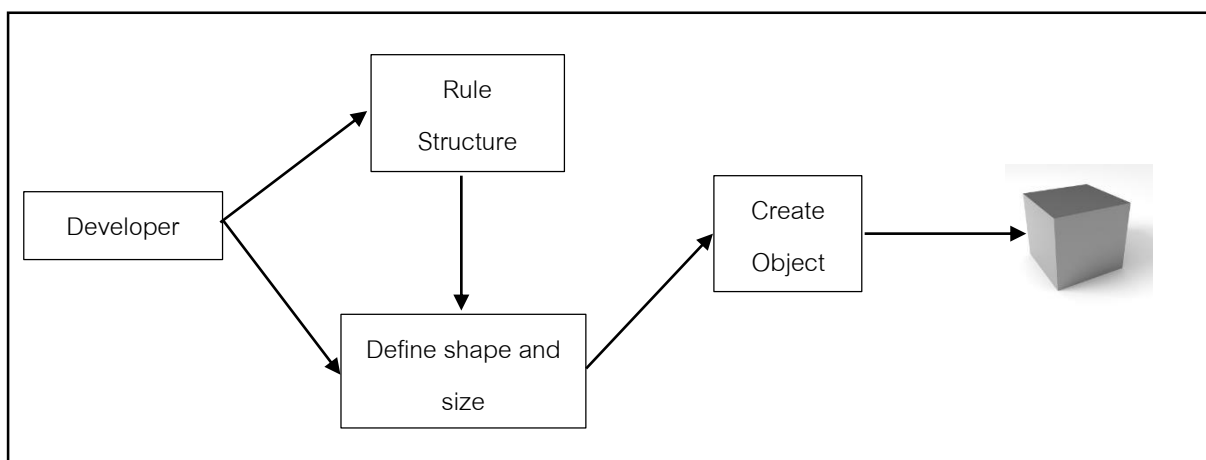
รูป 2.12 ภาพตัวอย่าง Phyllotaxis ในการจัดเรียงกลีบดอกไม้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 ภาพรวม

ลำดับการใช้งานไลบรารี เริ่มจากการกำหนดกฎที่ใช้ในการสร้าง วัตถุที่ต้องการขึ้นมา และจะได้ส่วนของโครงวัตถุ โดยจะนำไปให้ไลบรารีที่ทำหน้าที่กำหนดขนาดและรูปทรงของ และนำไปสร้างด้วยวิธี Surface plot หลังจากนั้นจะส่งไปให้ไลบรารีที่ทำหน้าที่สร้างวัตถุขึ้นไป



รูป 3.1 ภาพแสดงตัวอย่างการใช้งานไลบรารี

ในการสร้างจะสามารถวัตถุได้ออกเป็นสองประเภท

3.1.1 พื้นผิวของวัตถุ

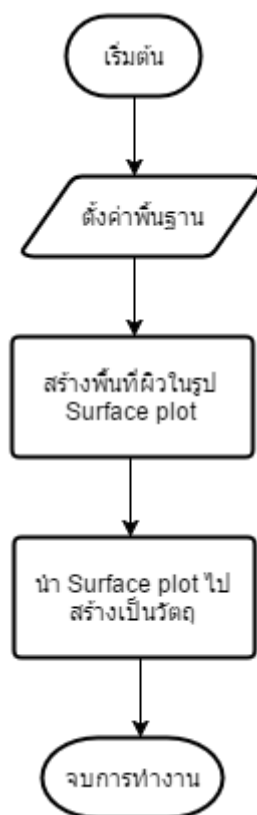
ในการสร้างพื้นผิวของวัตถุจะถูกสร้างขึ้นด้วยวิธี Diamond Square Algorithm

3.1.2 วัตถุที่เกิดจากการสร้างกฎ

ในการสร้างวัตถุจะใช้วิธีการสร้างด้วย Deterministic context free Lindenmayer system ซึ่งจะต้องกำหนดกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการสร้างวัตถุขึ้นมาก่อนเพื่อกำหนดโครงสร้างของวัตถุ หลังจากนั้นจะกำหนดขนาด และรูปทรงของวัตถุออกมา

3.2 การทำงาน

3.2.1 การใช้งานการสร้างพื้นผิว



รูป 3.2 ภาพแสดงลำดับการใช้งานการสร้างพื้นผิว

ในการสร้างพื้นที่ผิวจะมีการตั้งค่าพื้นฐานเพื่อใช้งาน Diamond Square Algorithm หลังจากนั้นจะเรียกใช้งานไลบรารีเพื่อการสร้าง Surface plot ท้ายสุดจะนำ Surface plot ที่ได้ไปสร้างเป็นวัตถุ

3.2.1.1 ในการตั้งค่าพื้นฐานจะต้องมีการกำหนดตัวแปรดังนี้

- ก) รูปทรงเริ่มต้น
- ข) ขนาดของพื้นผิวที่ต้องการ
- ค) ค่าความแปรปรวน
- ง) ฟังก์ชันที่ใช้ในสร้าง

3.2.2 การสร้างวัตถุที่เกิดจากการสร้างกฎ

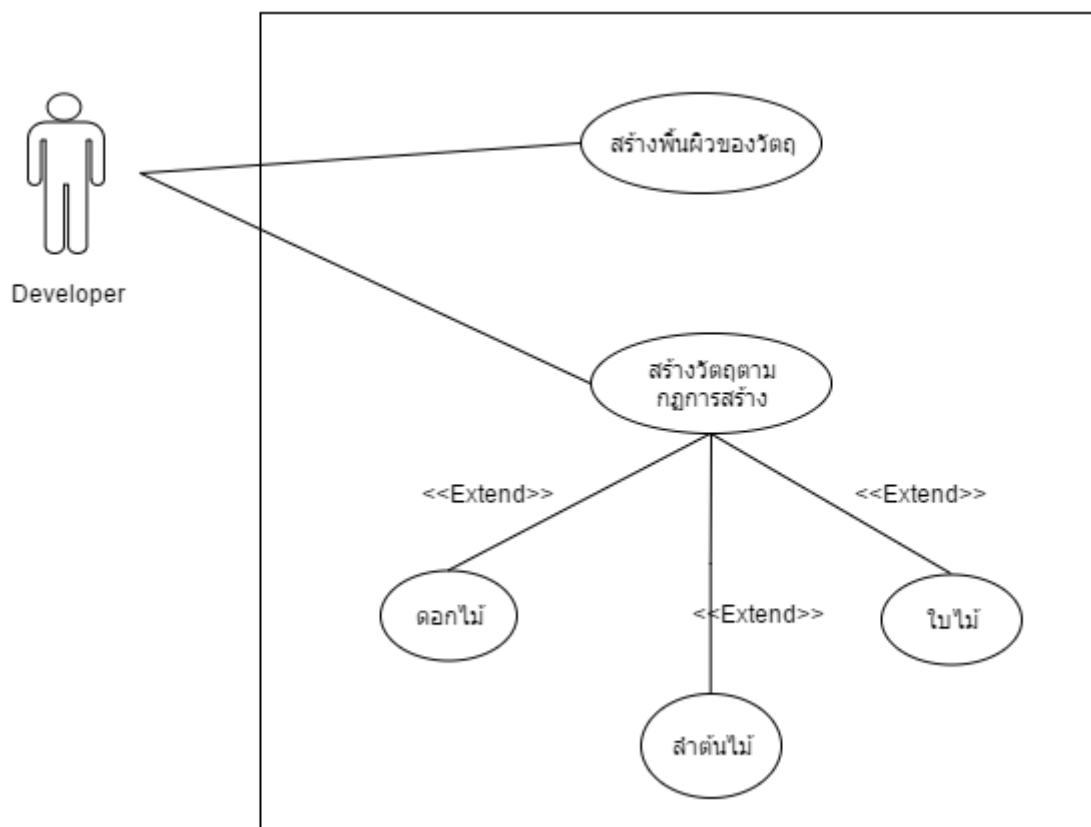


รูป 3.3 ภาพแสดงลำดับการสร้างวัตถุที่เกิดจากการสร้างกฎ

ในการสร้างวัตถุโดยการใช้งาน Deterministic context free Lindenmayer system จะเริ่มจากตั้งค่ากฎการสร้าง แล้วจะทำการสร้างโครงวัตถุ หลังจากนั้นจะทำการ ตั้งค่ารูปร่างของวัตถุที่ต้องการ และจะนำโครงสร้างวัตถุ กับ ค่ารูปร่างที่ตั้งไว้ไปทำการ Surface plot สุดท้ายจะนำ Surface plot ที่ได้ไปสร้างเป็นวัตถุ

- 1.) ตัวแปรสำหรับกฎการสร้าง
 - ก) จำนวนครั้งที่ต้องการทำซ้ำ
 - ข) กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการสร้าง
- 2.) ตัวแปรสำหรับตั้งค่ารูปร่างของวัตถุ
 - ก) ขนาดของวัตถุ
 - ข) ความสูงของวัตถุ
 - ค) รูปทรงของวัตถุ
 - ง) การใช้งาน Phyllotaxis

3.3 Use Case Diagram



รูป 3.4 แผนภาพ Use Case Diagram การใช้งานไลบรารี

จากรูปแสดงการใช้งานของ Developer ที่จะใช้ไลบรารีในการสร้างวัตถุ
Developer จะมีบทบาทการใช้งานดังนี้

- 1.) การสร้างพื้นผิวของวัตถุ
- 2.) การสร้างวัตถุตามกฎการสร้าง
 - ก) การสร้างวัตถุประเภทดอกไม้
 - ข) การสร้างวัตถุประเภทลำต้นไม้
 - ค) การสร้างวัตถุประเภทใบไม้