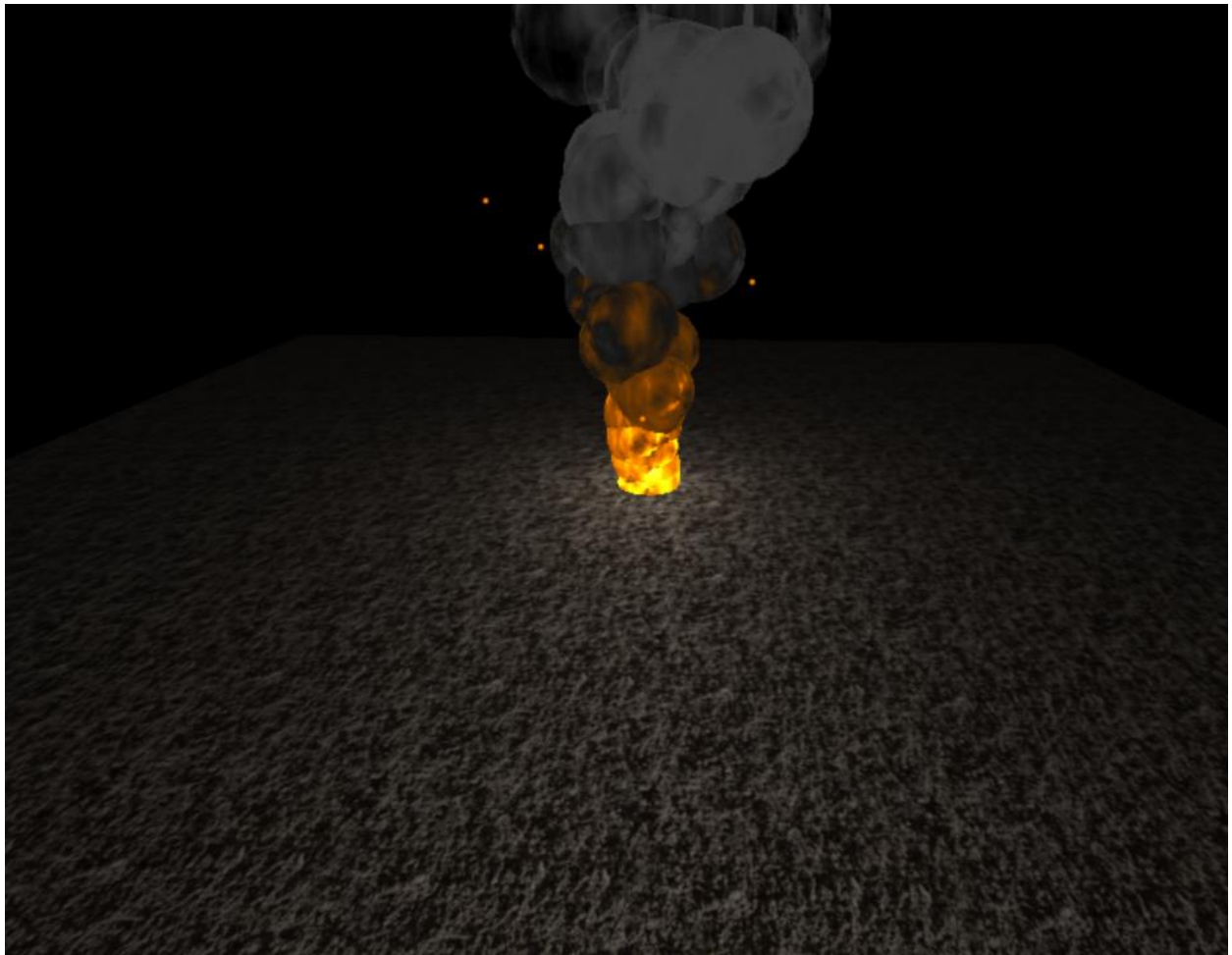


# Fire Simulation Project

2110514 Realtime Computer Graphics Physics Simulation

สมาชิก

นายธีรัช อินทร์คง 6130268621



## Introduction

ในปัจจุบันได้มีการใช้ computer graphics มาใช้ในการจำลองไฟอยู่จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในภาพยนตร์หรือเกม ซึ่งก็มีวิธีการทำ fire simulation อยู่จำนวนมาก เพื่อแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

เป้าหมายของโปรเจกต์คือการจำลองไฟและประกายไฟแบบ 3D โดยใช้ C++ และ OpenGL มีการสร้าง texture ของไฟเอง และสามารถปรับสีของไฟและ time scale แบบ real time ได้

## Project Details

ในขั้นแรกจะทำการ implement กล้องให้หมุนได้อย่างลื่นไหลก่อน โดยกล้องจะถูกควบคุมด้วยมุมและความเร็วเชิงมุมรอบกองไฟ และหันเข้าหากองไฟตลอด โดยสามารถลาก mouse เพื่อเปลี่ยนมุมกล้องได้

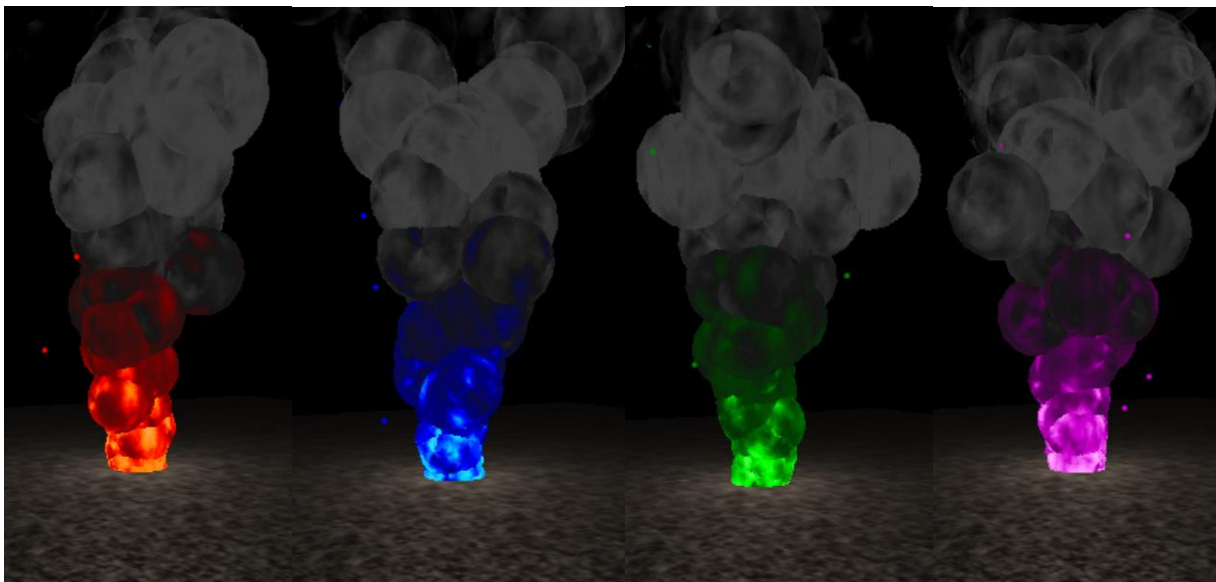


*Fig. 1: Texture ของไฟตามช่วงเวลา*

หลังจากนั้น จึงใช้ Perlin Noise algorithm [1] เพื่อสร้าง texture แบบ random ของไฟแล้วนำไปใช้กับ sphere [2] เพื่อสร้างลูกไฟออกมา

ลูกไฟจะลอยขึ้นด้านบนและขยายใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ลูกไฟแต่ละลูกจะมีความเร็วของตัวเอง ซึ่งต้องนำความเร็วนี้ไป update ตำแหน่ง และมีแรงแบบ random ที่เข้ามากระทำให้ความเร็วเปลี่ยนใส่เข้ามาตลอดเวลาด้วย โดยในส่วนนี้ได้มีการใช้ central limit theorem [3] มาช่วยให้ simulation นี้ยังทำงานได้เหมือนเดิมเมื่อ time scale เปลี่ยน นอกจากนี้ยังมีการนำ particle system มาใช้เพื่อสร้างประกายไฟ โดยใช้ GL\_POINTS [4]

สำหรับการ optimization ได้นำ object pool pattern [5] มาใช้ โดยเมื่อลูกไฟใดๆ หมดเวลาไปแล้ว เราจะยังไม่ลบออกจาก memory แต่จะเปลี่ยน state ของมันแทน แล้วนำมา recycle อีกที เพื่อที่จะไม่ต้องมีการลบและสร้างใหม่เรื่อยๆ ทำให้ simulation ลื่นขึ้น



*Fig. 2: สีของไฟหลังจาก customize แล้ว*

สามารถปรับสีของไฟและประกายไฟได้ โดยเป็นการเลือกคู่สีสว่างกับมืดสองสี เพื่อนำมาผสมกันออกมาเป็นไฟ เช่น สีเหลืองกับส้ม หรือสีฟ้ากับน้ำเงิน ใน project นี้ได้ fix คู่สีที่เหมาะสมไว้แล้ว โดยสามารถกดปุ่ม 1-5 เพื่อเปลี่ยนสีของไฟเป็นคู่สีเหล่านี้

## Controller

- คลิกและลาก mouse เพื่อหมุนมุมมองไปรอบๆ
- กดเลข 7 และ 8 เพื่อ เพิ่ม/ลด time scale หรือความเร็วของ simulation
- กดเลข 9 และ 0 เพื่อ zoom กล้องเข้าออก
- กดเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 เพื่อเปลี่ยนสีของไฟเป็นสีส้ม, แดง, ฟ้า, เขียว และชมพู ตามลำดับ
- กด r เพื่อ reset ค่าต่างๆ และเริ่มการ simulation ใหม่อีกครั้ง
- กด Esc เพื่อยุติการ simulation

## Further Development

การ render ไฟในปัจจุบันยังดูไม่ค่อยสมจริงมากนัก ในอนาคต จึงอาจหาวิธีอื่นในการ render ลูกไฟให้ออกมาสมจริงมากขึ้น และอาจจะเพิ่มให้สามารถปรับแต่งลักษณะของไฟแบบ real time ได้มากขึ้น เช่น การกระจายของไฟ

## Source Code

My code is available here: <https://github.com/terash2000/fire-simulation>

## References

- [1] Perlin noise [https://www.flipcode.com/archives/Perlin\\_Noise\\_Class.shtml](https://www.flipcode.com/archives/Perlin_Noise_Class.shtml)
- [2] Sphere [http://www.songho.ca/opengl/gl\\_sphere.html](http://www.songho.ca/opengl/gl_sphere.html)
- [3] Central limit theorem [https://en.wikipedia.org/wiki/Central\\_limit\\_theorem](https://en.wikipedia.org/wiki/Central_limit_theorem)
- [4] GL\_POINTS [https://en.wikibooks.org/wiki/OpenGL\\_Programming/GLStart/Tut3](https://en.wikibooks.org/wiki/OpenGL_Programming/GLStart/Tut3)
- [5] Object pool pattern [https://en.wikipedia.org/wiki/Object\\_pool\\_pattern](https://en.wikipedia.org/wiki/Object_pool_pattern)