

คู่มือสร้างงาน

# blender

# 3D

แบบครบวงจร

## เรียนรู้การสร้างงาน 3D แบบครบถ้วน ทุกขั้นตอนการทำงาน

- เรียนรู้วิธีการสร้างโมเดลและโครงสร้างโมเดลแบบต่างๆ
- เข้าใจและฝึกการใส่พื้นผิว วัสดุคล้ายให้กับโมเดล
- ทำงานแอนิเมชั่น สร้างให้โมเดลเคลื่อนไหว
- สร้างมิติให้กับฉากด้วยเทคนิคการจัดแสง และวิธีการจัดมุมมองกล้อง
- แนะนำการเรนเดอร์ชิ้นงานเพื่อการเผยแพร่ พร้อมเทคนิคที่น่าสนใจ



## สารบัญ

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| <b>บทที่ 1 แนะนำโปรแกรม Blender</b>                       | <b>3</b>   |
| รู้จักกับโปรแกรม Blender.....                             | 3          |
| จุดเด่นของโปรแกรม Blender.....                            | 3          |
| ผลงานจากโปรแกรม Blender.....                              | 4          |
| ความต้องการระบบคอมพิวเตอร์โปรแกรม.....                    | 5          |
| วิธีการนำโปรแกรม Blender มาใช้งาน.....                    | 5          |
| วิธีการติดตั้งโปรแกรม Blender.....                        | 7          |
| <b>บทที่ 2 ทำงานบนโปรแกรม Blender</b>                     | <b>10</b>  |
| รู้จักหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Blender.....             | 10         |
| ทำงานกับ 3D Window หรือวิวพอร์ต.....                      | 20         |
| ทำงานกับระบบไฟล์ในโปรแกรม Blender.....                    | 35         |
| <b>บทที่ 3 ทดลองทำงานกับโปรแกรม Blender</b>               | <b>44</b>  |
| ทดลองสร้างงานชิ้นแรกด้วย Blender.....                     | 44         |
| <b>บทที่ 4 ทำงานกับวัตถุ</b>                              | <b>62</b>  |
| รู้จักโหมดการทำงานกับวัตถุในโปรแกรม.....                  | 62         |
| การจัดการกับวัตถุ.....                                    | 69         |
| <b>บทที่ 5 สร้างโมเดลแบบ Mesh</b>                         | <b>105</b> |
| รู้จักกับวัตถุแบบ Mesh.....                               | 105        |
| รู้จักกับโครงสร้างและการปรับแต่งพื้นผิวของวัตถุ Mesh..... | 110        |
| การปรับแต่งวัตถุ Mesh แบบต่างๆ.....                       | 115        |
| ทดลองสร้างโมเดลจากจากวัตถุ Mesh.....                      | 124        |
| <b>บทที่ 6 สร้างโมเดลแบบ Curve และ Surface</b>            | <b>133</b> |
| รู้จักกับเส้น Curve.....                                  | 133        |
| รู้จักกับวัตถุ NURBS.....                                 | 148        |
| <b>บทที่ 7 สร้างวัตถุแบบอื่นๆ</b>                         | <b>165</b> |
| การสร้างโมเดลจากวัตถุ Meta.....                           | 165        |
| การสร้างตัวอักษร.....                                     | 170        |
| <b>บทที่ 8 ใส่พื้นผิว</b>                                 | <b>174</b> |
| ทำงานกับพื้นผิววัตถุ.....                                 | 174        |
| ใส่ลวดลายให้กับพื้นผิววัตถุ.....                          | 178        |



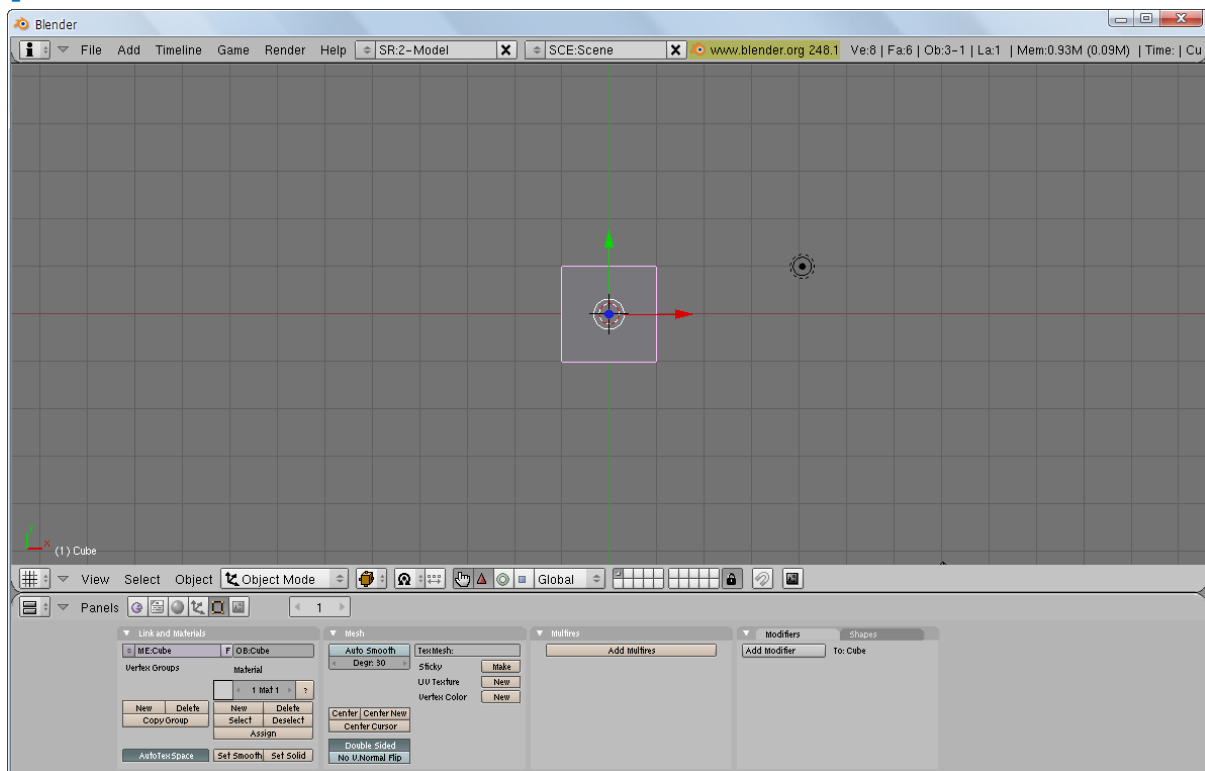
|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>บทที่ 9 ทำงานกับแสง</b>                                         | <b>186</b> |
| ความรู้เบื้องต้นเรื่องการใส่แสงให้ชิ้นงาน.....                     | 186        |
| ชนิดของแสงในโปรแกรม Blender.....                                   | 189        |
| ปรับแต่งรายละเอียดของแสง.....                                      | 201        |
| การกำหนดความสว่างโดยรวมของฉาก.....                                 | 208        |
| การจัดแสงเบื้องต้นจากไฟ 3 ดวง.....                                 | 214        |
| <b>บทที่ 10 ทำงานกับกล้อง</b>                                      | <b>217</b> |
| รู้จักกับกล้องในโปรแกรม Blender.....                               | 217        |
| การควบคุมกล้อง.....                                                | 219        |
| <b>บทที่ 11 สร้างงานแอนิเมชัน</b>                                  | <b>228</b> |
| ลักษณะของงานแอนิเมชัน.....                                         | 228        |
| การสร้างแอนิเมชันในโปรแกรม Blender.....                            | 231        |
| <b>บทที่ 12 สร้างงานแอนิเมชันด้วย IPO Curve และ Path Animation</b> | <b>239</b> |
| การใช้งาน IPO Curve.....                                           | 239        |
| สร้างการเคลื่อนไหวตามเส้นทางทด้วยวิธี Path Animation.....          | 254        |
| <b>บทที่ 13 การเรนเดอร์</b>                                        | <b>272</b> |
| รู้จักกับการเรนเดอร์.....                                          | 272        |
| การเรนเดอร์งานแอนิเมชัน.....                                       | 277        |
| การเรนเดอร์ชิ้นงานให้ได้ฟอร์แมตรูปแบบต่างๆ.....                    | 282        |
| การเตรียมงานแอนิเมชันเพื่องานวิดีโอ.....                           | 283        |
| แนะนำเทคนิคสร้างภาพออกมาเป็นลายเส้นการ์ตูน.....                    | 285        |

## บทที่ 1

### แนะนำโปรแกรม Blender

สำหรับบทนี้เราจะได้รู้จักกับโปรแกรม **Blender** ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างงาน 3 มิติที่เปิดให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี โดยที่ความสามารถของโปรแกรมนั้น ถือว่าเทียบเท่ากับโปรแกรมสร้างงาน 3D ทั่วไป โปรแกรม **Blender** ยังมีการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและมีเครื่องมือที่ใช้งานง่าย ที่สำคัญเราไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายราคาแพงสำหรับการซื้อโปรแกรม จึงเหมาะกับผู้เริ่มต้นที่สนใจและต้องการฝึกฝนทักษะด้านนี้มากทีเดียว

### รู้จักกับโปรแกรม Blender



หน้าต่างทำงานของโปรแกรม Blender

โปรแกรม **Blender** เป็นโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติที่มีความสามารถในการสร้างโมเดลรูปทรงต่างๆ ทั้งยังกำหนดพื้นผิวหรือลวดลายให้กับวัตถุได้ สามารถจัดแสง กำหนดมุมมอง สร้างชิ้นงานให้เป็นแอนิเมชั่น พร้อมทั้งใส่เอฟเฟกต์สร้างความเหมือนจริงและชวนติดตาม จนกระทั่งประมวลผลงานทั้งหมดออกมาเป็นงาน 3 มิติที่สมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ ยังเป็นโปรแกรมที่รองรับการสร้างเกม เนื่องจากมีเครื่องมือที่ช่วยในการทำโมเดลสำหรับเกมและการทำงานอื่นๆ ที่เกี่ยวกับเกม

### จุดเด่นของโปรแกรม Blender

โปรแกรม **Blender** เป็นโปรแกรม **Open Source** ที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี และยังมีความสามารถทัดเทียมกับโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติโปรแกรมอื่นๆ โดยจุดเด่นที่น่าสนใจของโปรแกรม **Blender** มีดังนี้

- เป็นโปรแกรมที่ใช้ทรัพยากรระบบและพื้นที่ในการติดตั้งโปรแกรมน้อย
- มีความสามารถในการสร้างงานได้หลายรูปแบบ เช่น การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน งานดีไซน์ งานสถาปัตยกรรมและตกแต่งภายใน การสร้างสเปเชียลเอฟเฟกต์ และการสร้างเกม เป็นต้น
- ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows, Mac, Linux และอื่นๆ
- เป็นโปรแกรมที่มีกลุ่มผู้ใช้งานมากกว่า 250,000 คนทั่วโลก รวมทั้งมีกลุ่มศิลปินที่นิยมใช้ Blender และเปิดเว็บไซต์ให้ความรู้พร้อมเว็บบอร์ดให้สอบถามปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานได้ตลอดเวลา เช่น [www.blender.org](http://www.blender.org), [www.blendernation.com](http://www.blendernation.com), <http://blenderartists.org>, <http://3d-synthesis.com> เป็นต้น

โปรแกรม Blender สามารถใช้เป็นโปรแกรมพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาการสร้างงาน 3 มิติ รวมทั้งบริษัทขนาดเล็กและขนาดกลาง ก็สามารถนำโปรแกรมไปใช้สร้างชิ้นงานตามวัตถุประสงค์ของบริษัทได้เช่นกัน เนื่องจากไม่ต้องจ่ายงบประมาณในการซื้อโปรแกรมมาใช้นั่นเอง

### ผลงานจากโปรแกรม Blender

ดังที่กล่าวไปแล้วว่าโปรแกรม Blender มีความสามารถสร้างงาน 3D ได้อย่างครบถ้วน ดังนั้นชิ้นงานที่ออกมาจึงมีความสวยงามและสร้างสรรค์ได้ไม่แพ้โปรแกรมสร้างงาน 3D อื่นๆ ดังผลงานตัวอย่างเหล่านี้



การสร้างเกมส์ของ Gingerbloke



การสร้างสเปเชียลเอฟเฟกต์ของ DarkWolf



ผลงานด้านโปรดัคส์ดีไซน์ของ Sacred

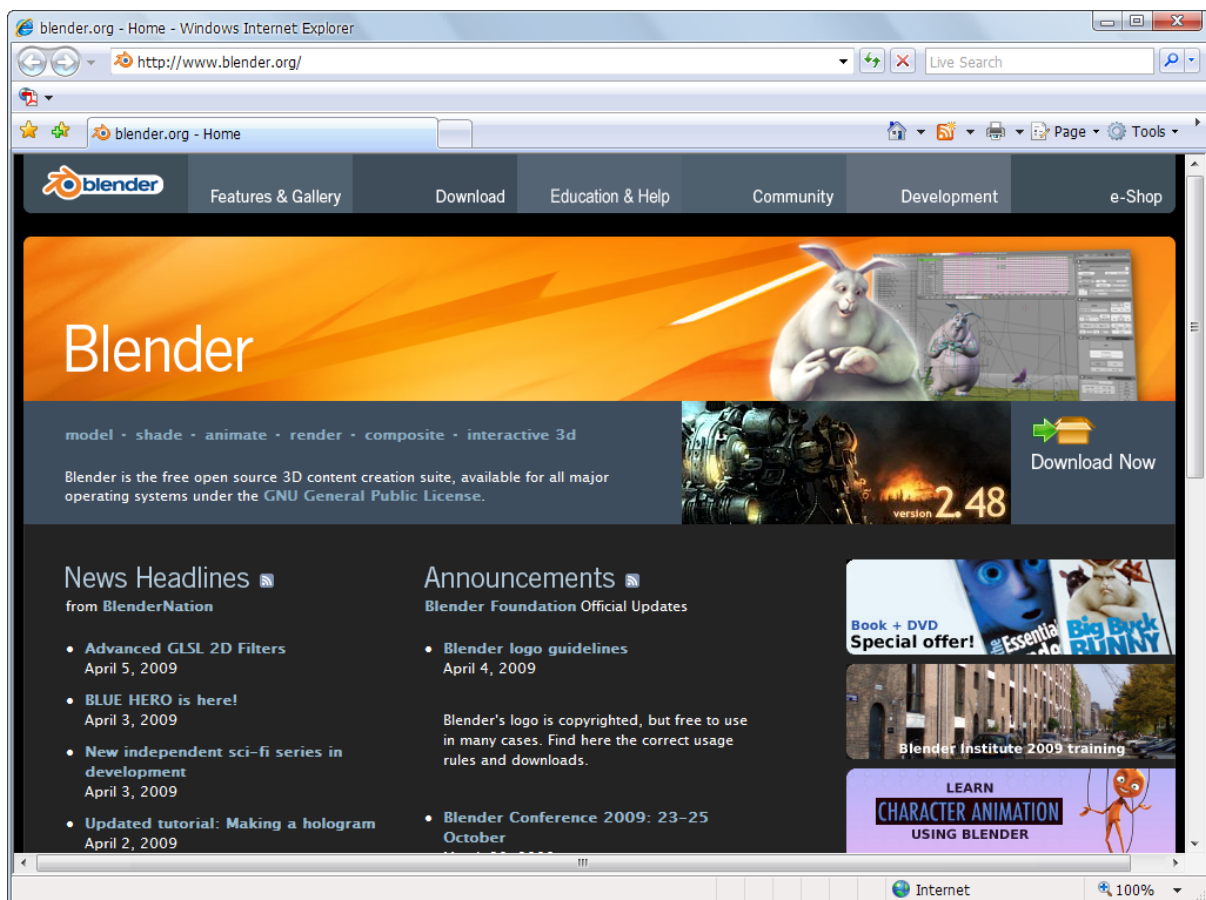
## ความต้องการระบบคอมพิวเตอร์โปรแกรม

โปรแกรม Blender ถูกพัฒนาให้ทำงานได้ดีมากขึ้น มีความยืดหยุ่นของหน้าต่างการทำงาน (GUI หรือ Graphic User Interface) สูง และมีขนาดเบา ดังนั้นความต้องการระบบสำหรับคอมพิวเตอร์จึงไม่สูงมากนัก ซึ่งนี่เป็นข้อดีของ Blender

| ระบบคอมพิวเตอร์        | รายละเอียด                                                                                                                              |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระบบปฏิบัติการ         | Windows 2000, XP, Vista / Mac OS X 10.3+, Python 2.3 Suits PowerMac G5, Powerbook G4, iMac G5 / Linux glibc 2.3.6, includes FFMPG Suits |
| ความเร็วซีพียู         | 700 MHz หรือสูงกว่า                                                                                                                     |
| แรม                    | 512 MB                                                                                                                                  |
| พื้นที่สำหรับลงโปรแกรม | 27 MB                                                                                                                                   |
| การ์ดแสดงผล            | 1024x768 16-bit color แรม 8 MB (แนะนำให้รองรับมาตรฐาน OpenGL)                                                                           |
| ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ    | เมาส์แบบ 3 ปุ่ม                                                                                                                         |

## วิธีการนำโปรแกรม Blender มาใช้งาน

สำหรับการนำโปรแกรม Blender มาใช้งานนั้น เราสามารถเข้าไปดาวน์โหลดได้ฟรีที่เว็บไซต์ [www.blender.org](http://www.blender.org)



ดาวน์โหลดโปรแกรม Blender มาใช้ฟรีได้ที่เว็บไซต์ [www.blender.org](http://www.blender.org)



เมื่อเข้าไปที่หน้าแรกของเว็บไซต์แล้ว ให้ดาวน์โหลดโปรแกรมดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. คลิกที่หัวข้อ **Download** ด้านบน
2. เลือกดาวน์โหลดโปรแกรมตามระบบที่เราใช้ ในตัวอย่างเลือก **Windows 32 bits** โดยคลิกที่ไอคอน

Installer ของโปรแกรม

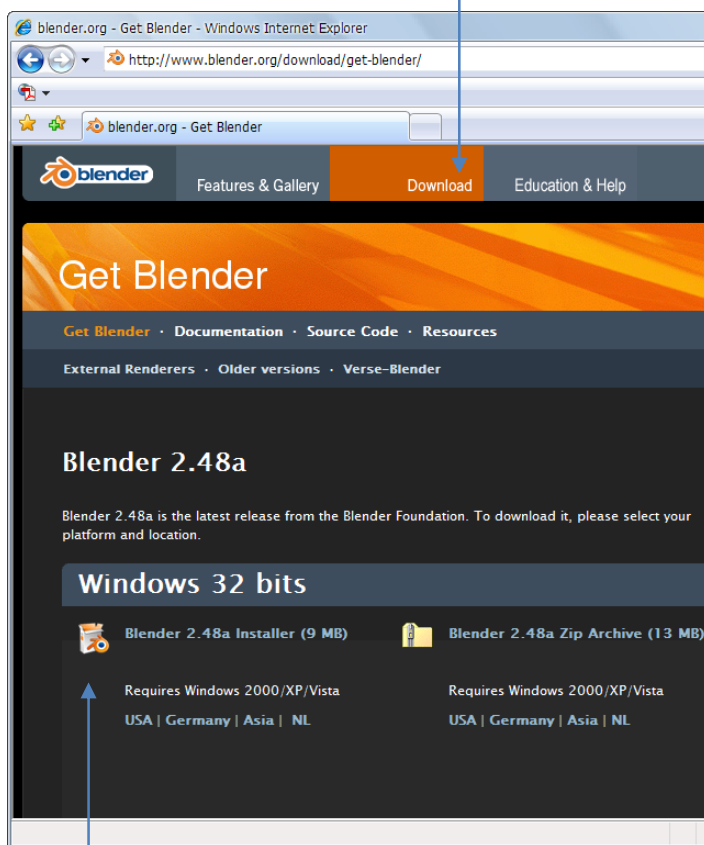
3. เว็บไซต์จะแสดงหน้าต่าง **File Download** ขึ้นมา ให้เราคลิกปุ่ม **Save** เพื่อจัดเก็บโปรแกรมมาไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา

4. จากนั้นจะแสดงหน้าต่าง **Save As** ให้เราระบุไฟล์เดอร์ที่ต้องการเก็บไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรมไว้ แล้วคลิกปุ่ม **Save**

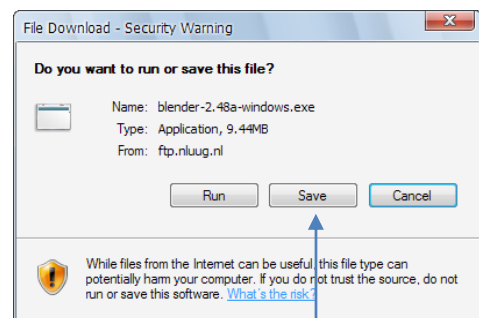
5. รอสักครู่ โปรแกรมจะถูกดาวน์โหลดเข้ามาเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา

และเมื่อเสร็จแล้วเราจะได้โปรแกรม **Blender** สำหรับใช้งานฟรีที่เหมาะสมกับระบบปฏิบัติการของเรา

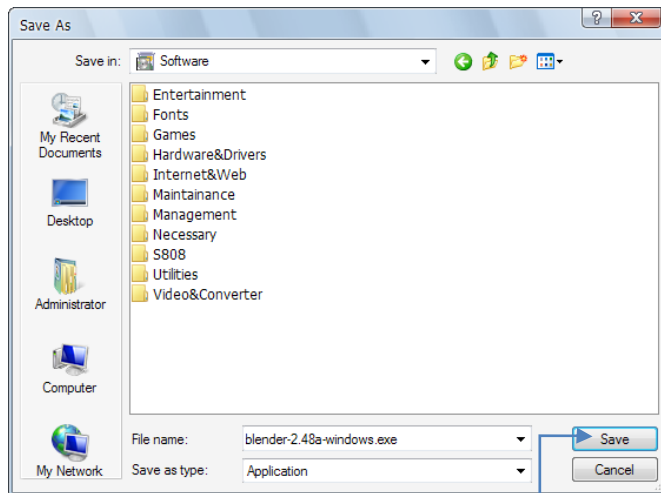
1. คลิกหัวข้อ **Download**



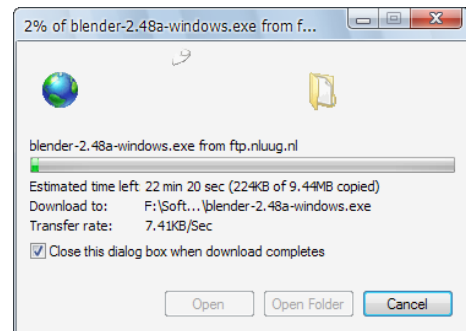
2. คลิกที่ไอคอน Installer ของโปรแกรม



3. คลิกปุ่ม **Save**

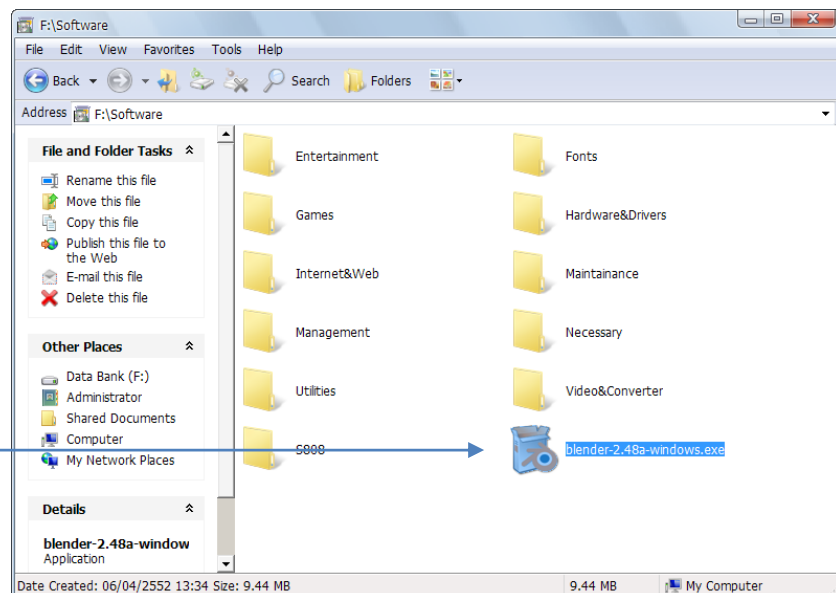


4. ระบุโฟลเดอร์สำหรับเก็บไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรม แล้วคลิกปุ่ม Save



5. โปรแกรมจะถูกดาวน์โหลดมาไว้ในเครื่องของเรา

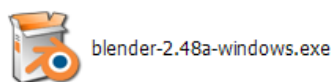
เมื่อดาวน์โหลดจนเสร็จ  
ครบ 100% แล้ว ตัวติดตั้ง  
โปรแกรมจะแสดงอยู่ในโฟลเดอร์  
ที่เรากำหนดไว้



## วิธีการติดตั้งโปรแกรม Blender

เมื่อเราได้ดาวน์โหลดโปรแกรม Blender เข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราแล้ว ให้เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม

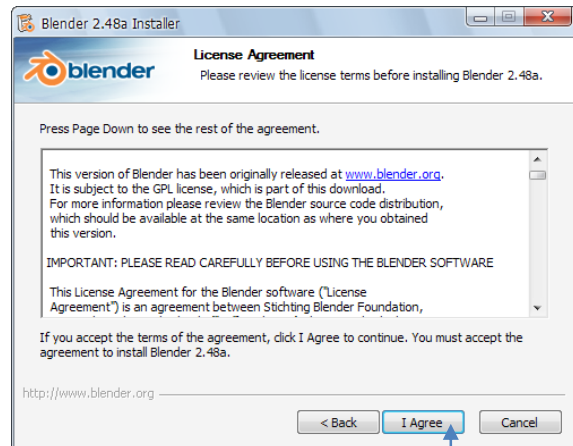
โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอน 



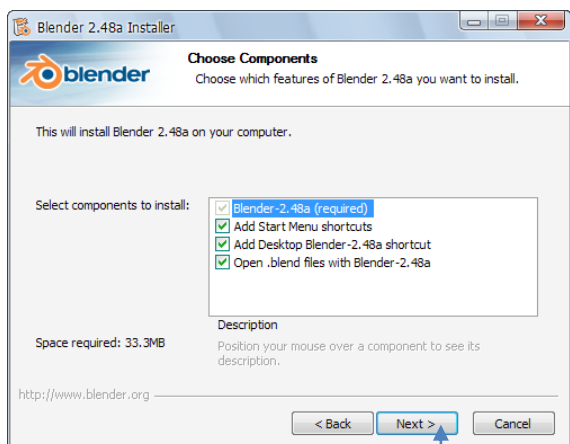
1. ดับเบิลคลิกที่ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรม (ไฟล์ blender-2.48a-windows.exe)



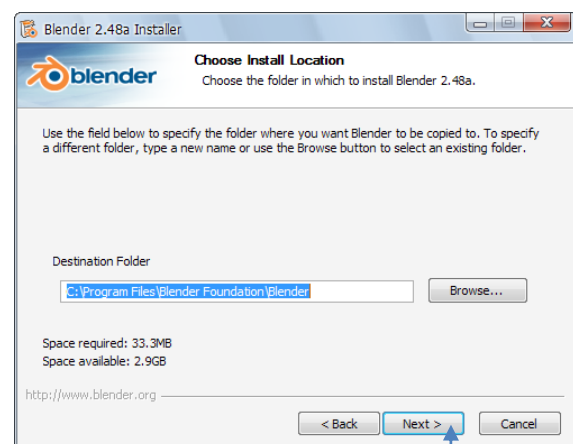
2. คลิกปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม



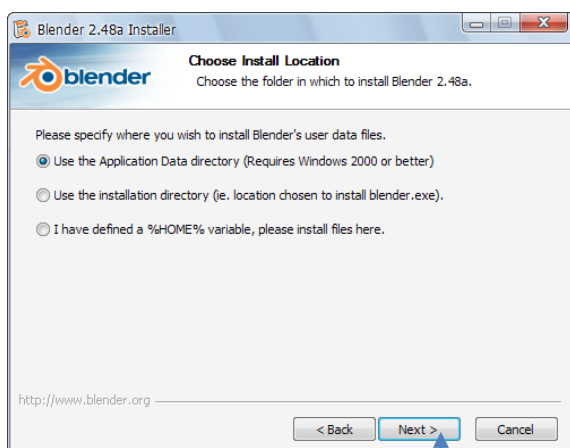
3. คลิกปุ่ม I Accept เพื่อตอบรับเงื่อนไขของ โปรแกรม



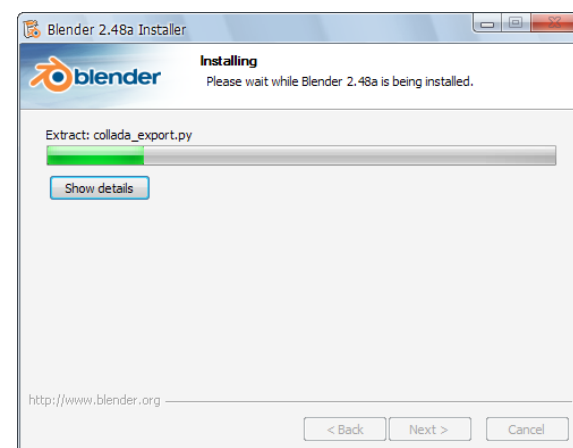
4. สามารถเลือกให้โปรแกรมสร้างไอคอนสำหรับเข้าสู่โปรแกรมอย่างรวดเร็วที่เดสก์ท็อปและทาสก์บาร์ก็ได้ แล้วคลิกปุ่ม Next



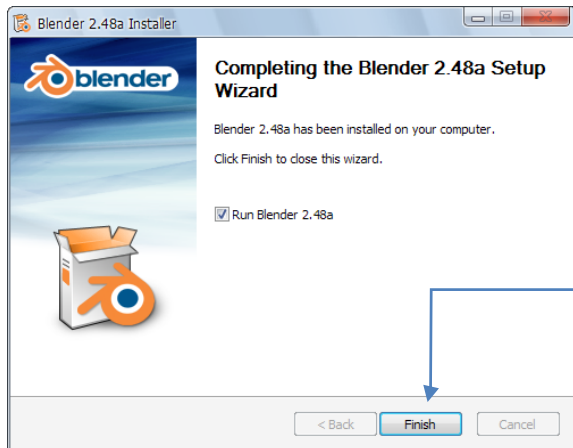
5. โปรแกรมจะแสดงเส้นทางไฟล์เดอร์หรือ Path สำหรับติดตั้งโปรแกรม ให้เราเลือก Path เดิม แล้วคลิกปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป



6. คลิกปุ่ม Next เพื่อติดตั้งโปรแกรม

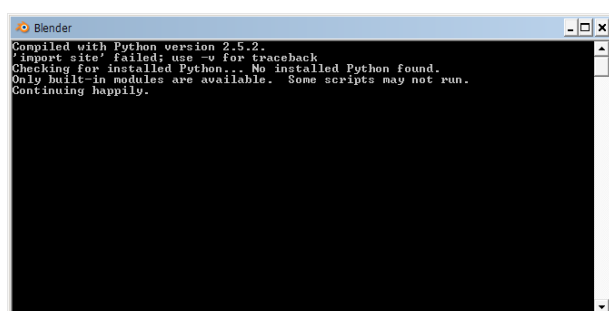
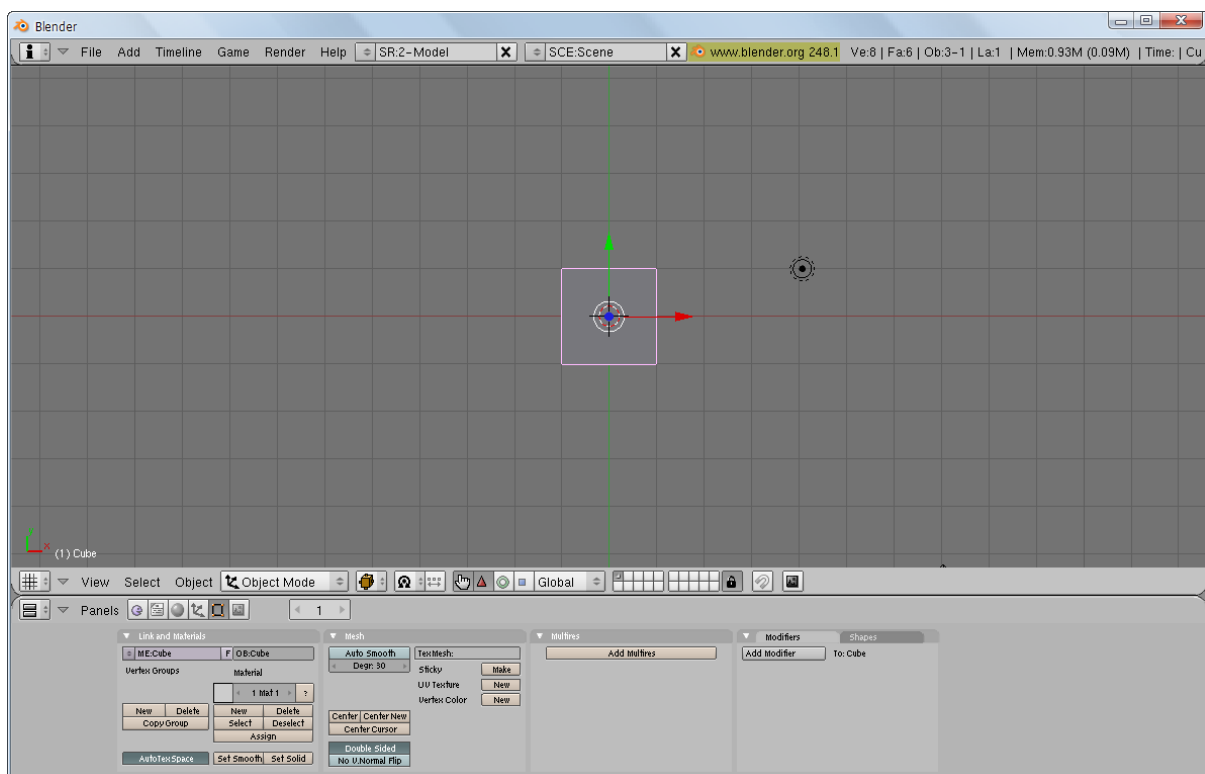


7. รอสักครู่เพื่อให้โปรแกรมทำการติดตั้ง



8. เมื่อลงโปรแกรมเสร็จแล้วให้คลิกปุ่ม Finish และถ้าเราคลิกเลือกในช่อง Run Blender 2.48a (ตัวเลขแสดงเวอร์ชันของโปรแกรม) จะเป็นการสั่งให้ Run หรือเปิดโปรแกรม Blender ขึ้นมาทันที

เมื่อโปรแกรม Blender ถูกเรียกให้เปิดขึ้นมา จะมีลักษณะหน้าต่างโปรแกรมดังภาพ และจะมีหน้าต่างย่อยสีดำเปิดคู่กับหน้าต่างการทำงานขึ้นมาด้วยเสมอ ซึ่งถ้าเราปิดหน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่ง ก็จะเป็นการสั่งให้ออกจากโปรแกรม Blender ทันที



เมื่อเปิดโปรแกรม Blender จะแสดง 2 หน้าต่างคู่กัน

## บทที่ 2

### ทำงานบนโปรแกรม Blender

สำหรับบทนี้เราจะได้รู้จักกับหน้าต่างของโปรแกรม Blender รวมทั้งหน้าที่การทำงานของเครื่องมือแต่ละส่วน พร้อมทั้งเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานกับระบบไฟล์ เช่น เปิดไฟล์ บันทึกไฟล์ ฯลฯ เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำงานกับโปรแกรม Blender ในบทต่อไป

### รู้จักหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Blender

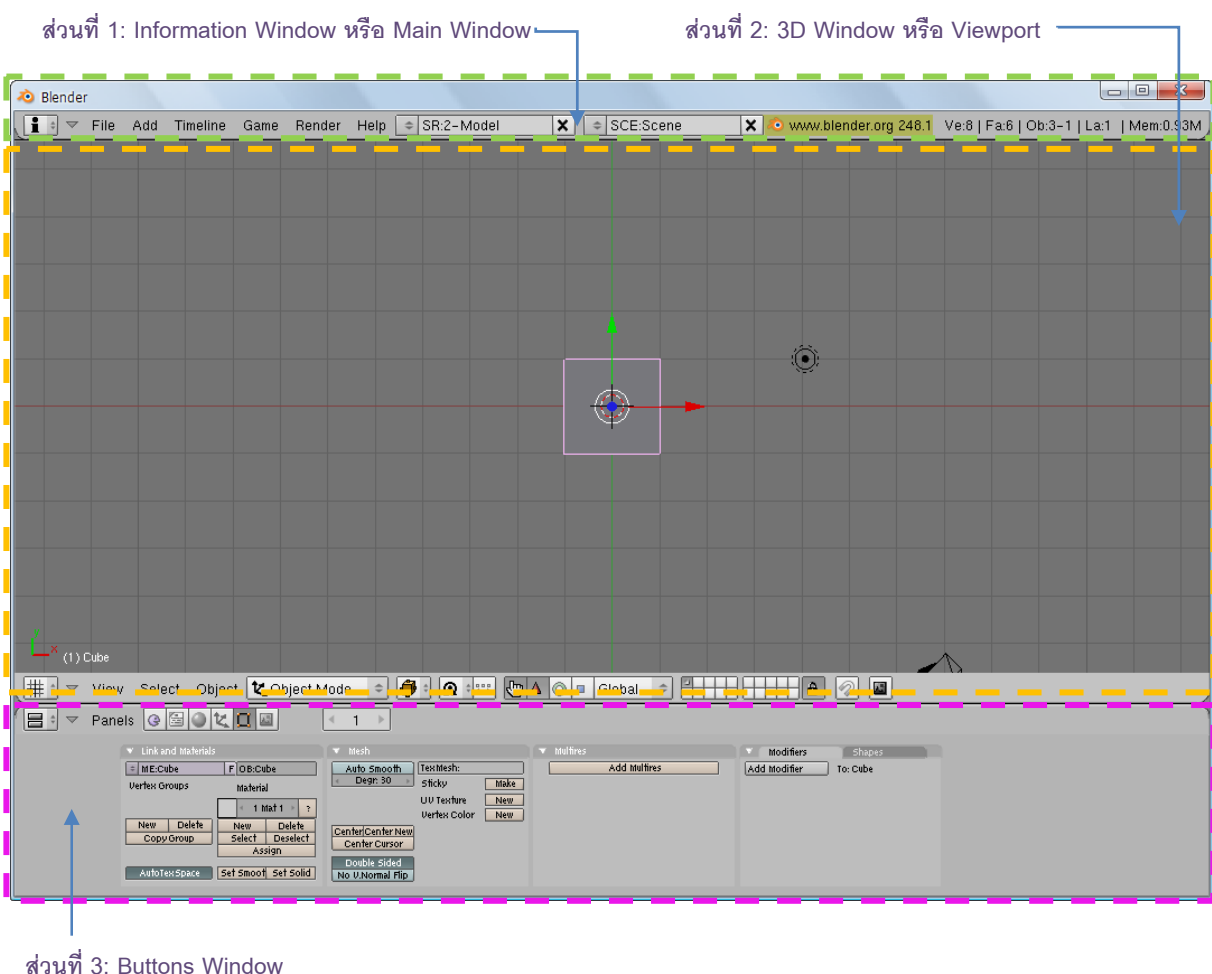
สำหรับหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Blender นั้น จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

**ส่วนที่ 1: Information Window หรือ Main Window** จะประกอบด้วยเมนูหลักที่เก็บคำสั่งต่างๆ สำหรับใช้ในการทำงานในโปรแกรม Blender

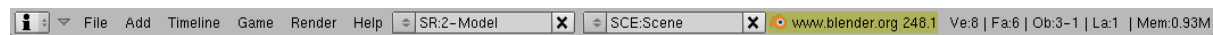
**ส่วนที่ 2: 3D Window หรือ Viewport** เป็นส่วนที่แสดงผลวัตถุที่เราทำงานอยู่ โดยอ้างอิงตามแกน X Y และ Z ผู้ใช้สามารถจัดการกับมุมมองต่างๆ ได้ เช่น เลื่อนมุมมอง ขยายมุมมองเข้าออก เพื่อช่วยปรับแต่งมุมมองให้ทำงานได้ง่ายขึ้น

**ส่วนที่ 3: Buttons Window** เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมเครื่องมือในการสร้างงานไว้ เช่น การปรับแต่งแก้ไขรูปทรงวัตถุ การใส่ลวดลายให้กับวัตถุ การกำหนดแสงไฟ เป็นต้น

โดยทั้ง 3 ส่วนดังกล่าว ยังมีส่วนประกอบย่อยๆ สำหรับทำงานในรายละเอียดทั้งหมด ดังนี้



## ส่วนที่ 1: Information Window หรือ Main Window



เป็นส่วนหนึ่งของเมนูหลักที่ประกอบด้วยคำสั่งต่างๆ สำหรับใช้ในการทำงานในโปรแกรม Blender ได้แก่

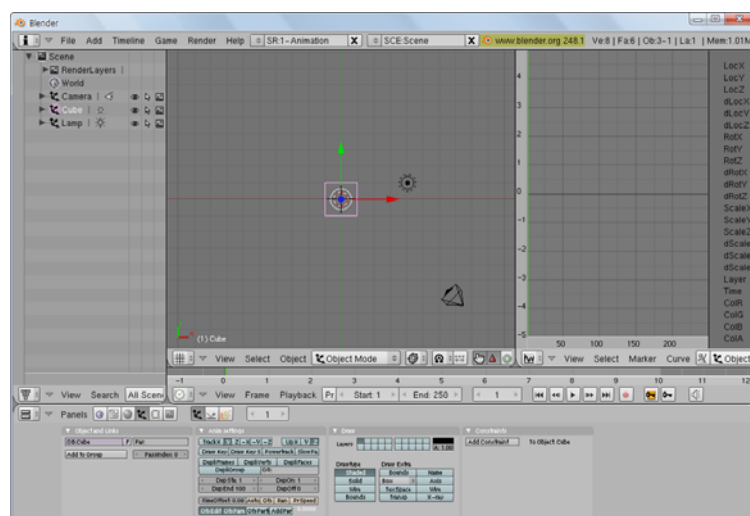
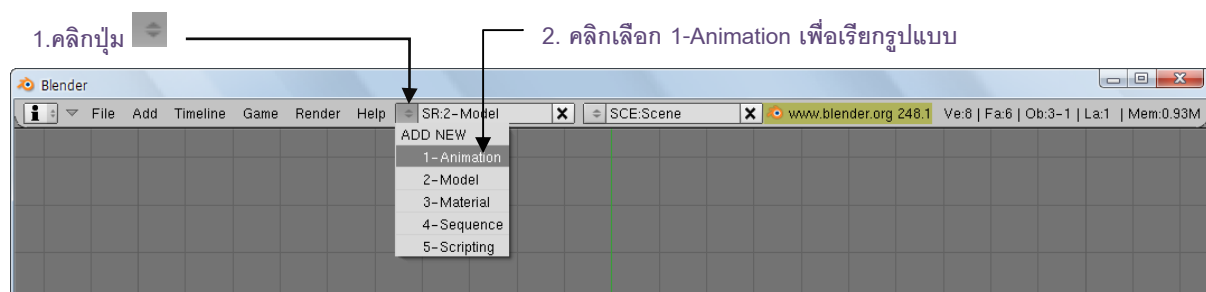
|                 |                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------|
| <b>File</b>     | สำหรับทำงานกับไฟล์งานในรูปแบบต่างๆ                       |
| <b>Add</b>      | สำหรับเพิ่มหรือสร้างวัตถุในงาน 3 มิติ                    |
| <b>Timeline</b> | สำหรับใช้สร้างการเคลื่อนไหว                              |
| <b>Game</b>     | สำหรับใช้สร้างเกมและการทำงานของเกม                       |
| <b>Render</b>   | สำหรับควบคุมการประมวลผลชิ้นงานหรือที่เรียกว่า “เรนเดอร์” |
| <b>Help</b>     | รวบรวมวิธีการใช้งานโปรแกรม การใช้งานคีย์ลัดต่างๆ เป็นต้น |

โดยนอกเหนือจากคำสั่งเหล่านี้ Information Window ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ อีก ดังนี้

### Screen Selector

ส่วนของ Screen Selector จะเป็นโหมดที่แสดงรูปแบบของหน้าต่างในการทำงาน ซึ่งเป็นรูปแบบสำเร็จรูปที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้เลือกใช้ โดยเราจะใช้เลือกให้เหมาะสมกับการทำงานเพื่ออำนวยความสะดวกเท่านั้น นอกจากนั้นยังสามารถปรับแต่ง เพิ่มเติม แก้ไขหรือสร้างรูปแบบใหม่เองก็ได้

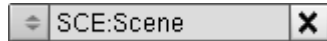
ดังตัวอย่าง เมื่อเราคลิกปุ่ม ที่ Screen Selector โปรแกรมจะแสดงป๊อปอัพให้เราเลือกรูปแบบของหน้าต่างการทำงาน เช่น ถ้าเราคลิกเลือก 1-Animation โปรแกรมก็จะจัดหน้าจอให้เหมาะกับการสร้างการเคลื่อนไหว และถ้าเราคลิกเลือก 2-Model โปรแกรมจะจัดหน้าจอให้เหมาะกับการสร้างโมเดลนั่นเอง



หน้าจอสร้างการเคลื่อนไหว



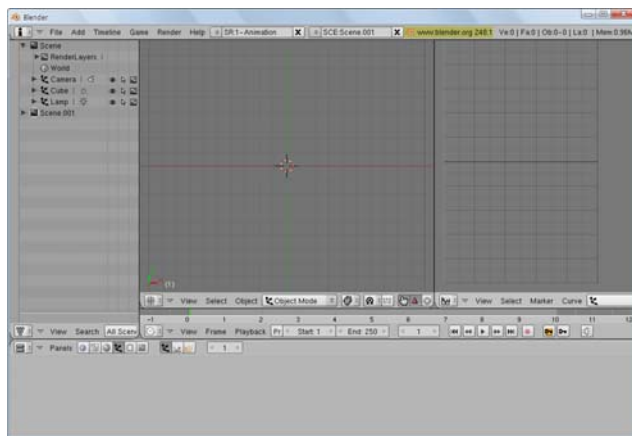
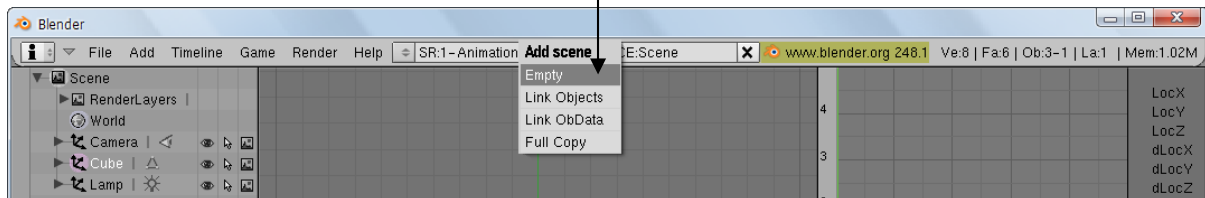
## Scene Selector



ส่วนของ Scene Selector ใช้สำหรับเลือกซีน (Scene) หรือฉากที่เราต้องการทำงาน เนื่องจากในไฟล์ชิ้นงานหนึ่งๆ อาจมีได้หลายซีนเพื่อความสะดวกในการนำชิ้นงานมาทำงานร่วมกัน

โดยเราสามารถที่จะเพิ่มซีนได้โดยการคลิกปุ่ม ที่ Scene Selector แล้วเลือก Add new จากป๊อปอัพ จากนั้นเลือกชนิดของซีนที่ต้องการสร้างใหม่ เช่น ถ้าเราเลือก Empty ก็จะปรากฏซีนใหม่ที่ว่างเปล่าขึ้นมา เป็นต้น

คลิกปุ่ม  > Scene Selector > Add new > เลือกรูปแบบซีนที่ต้องการสร้างหน้าต่างสำหรับสร้างแอนิเมชัน



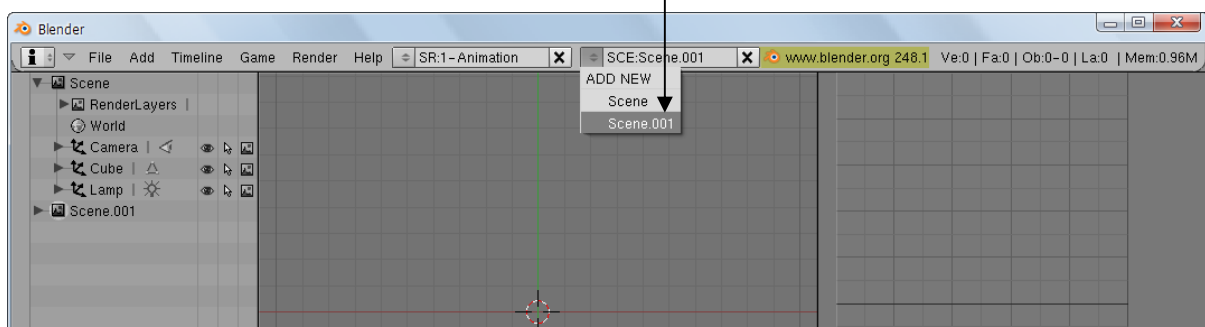
หลังจากเลือก Empty จะปรากฏซีนใหม่ที่ว่างเปล่า

ส่วนตัวเลือกที่เหลือในป๊อปอัพนั้น ใช้สำหรับเพิ่มซีนในรูปแบบที่ต่างกัน ดังนี้

- Link Objects** สร้างซีนใหม่ที่ให้วัตถุเหมือนกับซีนที่กำลังทำงาน
- Link ObData** สร้างซีนใหม่ที่พื้นผิววัตถุเหมือนกับซีนที่กำลังทำงาน
- Full Copy** สร้างซีนใหม่ที่เหมือนกับซีนที่กำลังทำงานทุกประการ

การสลับหน้าจอทำงานของแต่ละซีนนั้น สามารถคลิกเลือกซีนได้ที่ปุ่ม ที่ช่อง Scene Selector แล้วเลือกชื่อซีนที่ต้องการทำงาน โดยซีนทั้งหมดนี้จะถูกเก็บอยู่ในไฟล์เดียวกันทั้งหมด

คลิกเมาส์ซ้ายที่ช่อง SCE เพื่อเลือกซีนสำหรับทำงาน



## Information www.blender.org 248.1 Ve:0 | Fa:0 | Ob:0-0 | La:0 | Mem:0.97M

ส่วนของ Information เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดการทำงานในจีน ซึ่งค่าต่างๆ ที่เราเห็นอยู่นั้นจะแสดงตามการทำงานของเรานั้น ดังนี้

**Ve:** จำนวนจุด (Vertex) ที่มีในวิวพอร์ต ดังตัวอย่างมีค่า Ve:8 หมายความว่า มีจุด Vertex ที่เป็นส่วนประกอบของวัตถุในวิวพอร์ตอยู่ 8 จุด และถ้ามีการเขียนค่าเป็น Ve:4-8 จะหมายความว่าในวิวพอร์ตนั้นมีวัตถุที่มีจุดเป็นส่วนประกอบทั้งหมด 8 จุด และกำลังถูกเลือกอยู่ 4 จุด

**Fa:** จำนวนพื้นผิว (Face) ที่มีในวิวพอร์ต ดังตัวอย่างมีค่า Fa:6 หมายความว่า มีพื้นผิวที่เป็นส่วนประกอบของวัตถุในวิวพอร์ตอยู่ 6 พื้นผิว และถ้ามีการเขียนค่าเป็น Fa:4-8 จะหมายความว่าในวิวพอร์ตนั้นมีวัตถุที่มีพื้นผิวเป็นส่วนประกอบทั้งหมด 8 พื้นผิวและกำลังถูกเลือกอยู่ 4 พื้นผิว

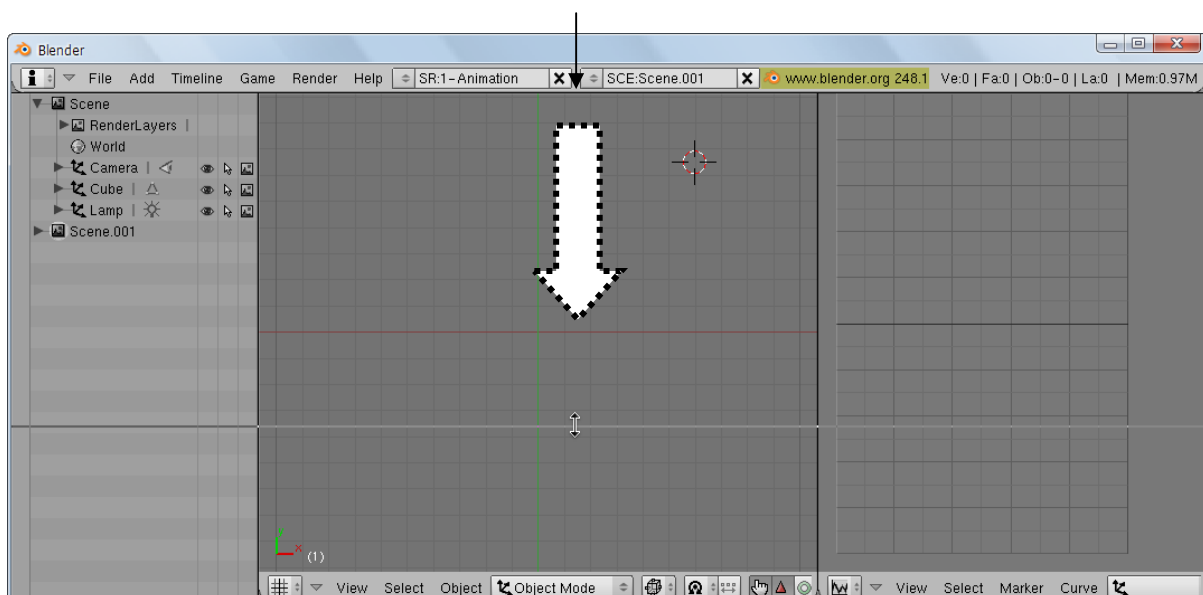
**Ob:** จำนวนวัตถุที่มีในวิวพอร์ต ดังตัวอย่างมีค่า Ob:3-1 หมายความว่าในวิวพอร์ต นั้นมีวัตถุทั้งหมด 3 ชิ้นและกำลังถูกเลือกอยู่ 1 ชิ้น

**La:** จำนวนของแสงที่มีในวิวพอร์ต ดังตัวอย่างมีค่า La:1 หมายความว่าในวิวพอร์ต นั้นมีแสงอยู่ 1 ดวง

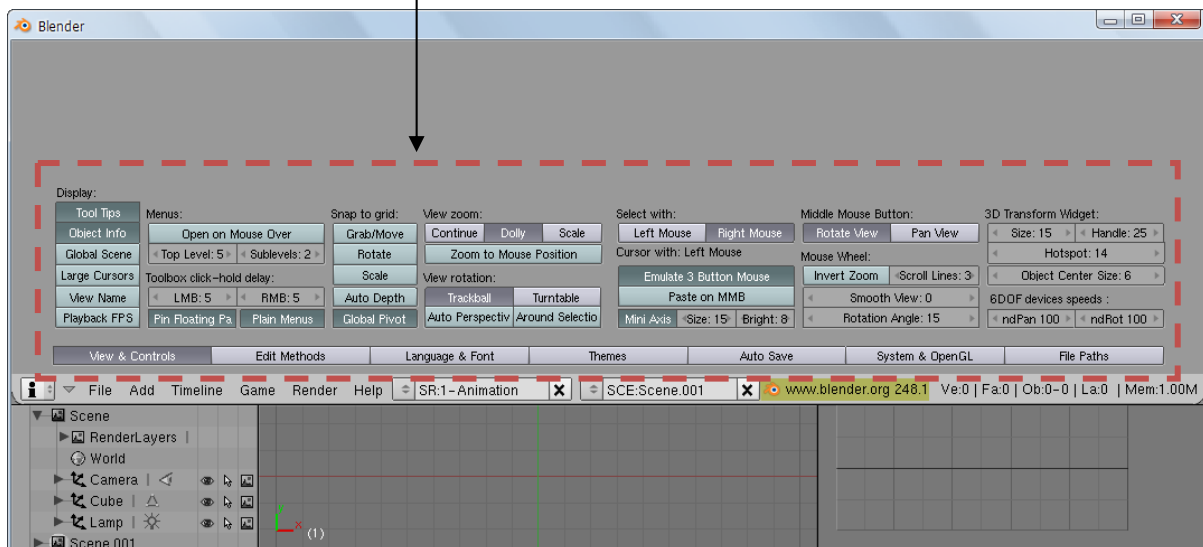
## User Preference

สำหรับส่วน User Preference จะเป็นส่วนที่ถูกซ่อนอยู่ โดยการเปิดใช้งานนั้น เราจะต้องคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่บริเวณขอบใต้ Information Window และลากเมาส์ลงมาเพื่อให้ User Preference ปรากฏ

คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ แล้วลากเมาส์เพื่อเรียก User Preference ให้แสดงออกมา

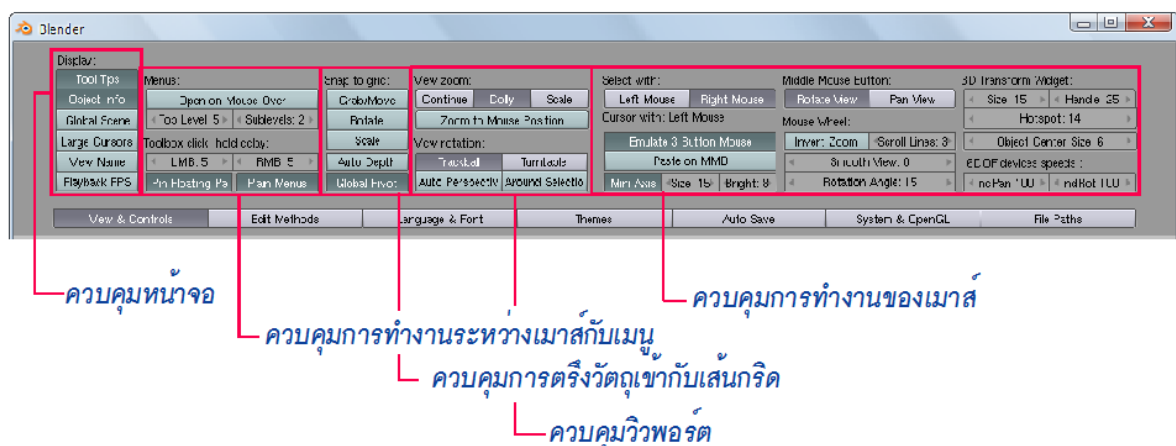


ส่วนของ User Preference จะแสดงออกมา



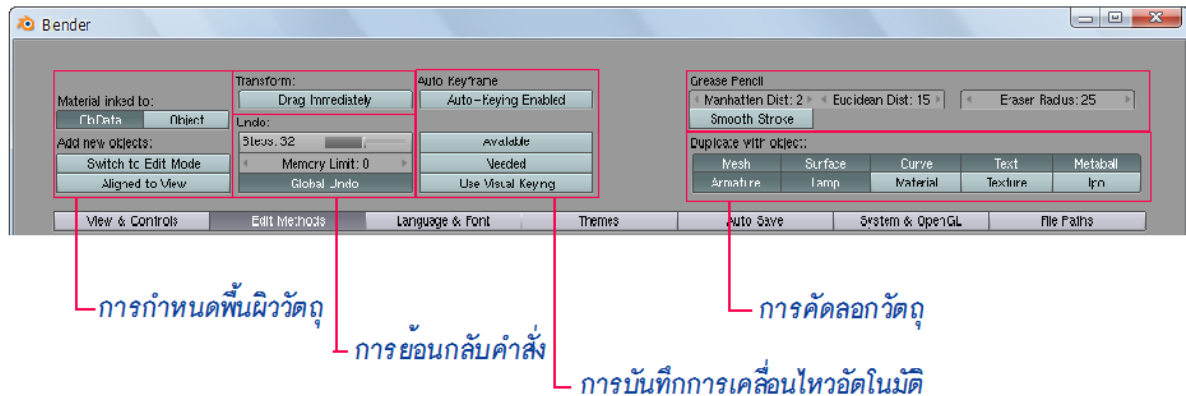
โดยส่วน User Preference นี้ใช้กำหนดคุณสมบัติการใช้งานของผู้ใช้ หรือเป็นการตั้งค่าให้กับโปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับความถนัดของแต่ละคน ประกอบด้วยการตั้งค่าทั้งหมด 7 หมวดได้แก่

**1. View & Controls** จะเป็นส่วนของการกำหนดค่าให้กับการใช้เมาส์ รวมทั้งวิวพอร์ตหรือพื้นที่การทำงานและการแสดงข้อมูลต่างๆ

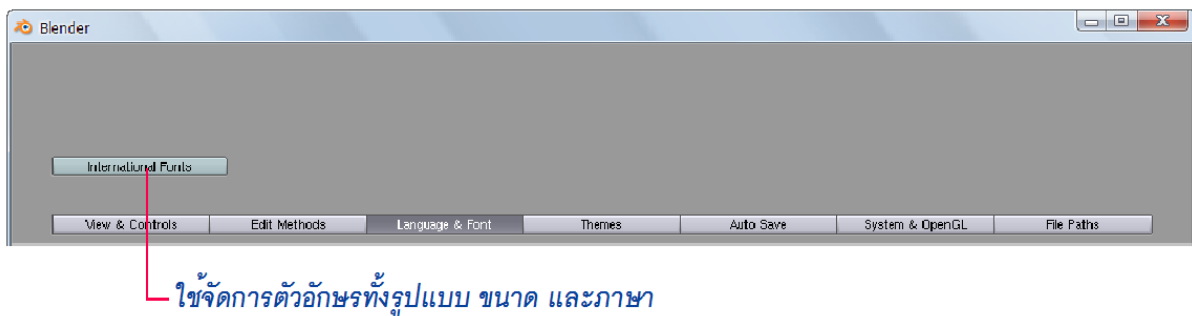


เมื่อเราเลื่อนเมาส์ไปชี้ยังปุ่มใดๆ ก็จะมีข้อความ **Tool Tips** ขึ้นมาอธิบายความหมายของปุ่มนั้นๆ ซึ่ง **Tool Tips** นี้จะปรากฏเมื่อเราคลิกเลือกปุ่ม **Tool Tips** ที่ส่วนของ **Display** ก่อน

**2. Edit Methods** เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน เช่นการกำหนดพื้นผิววัตถุ การย้อนกลับคำสั่ง การกำหนดการบันทึกการเคลื่อนไหวอัตโนมัติ หรือการสำเนาวัตถุ

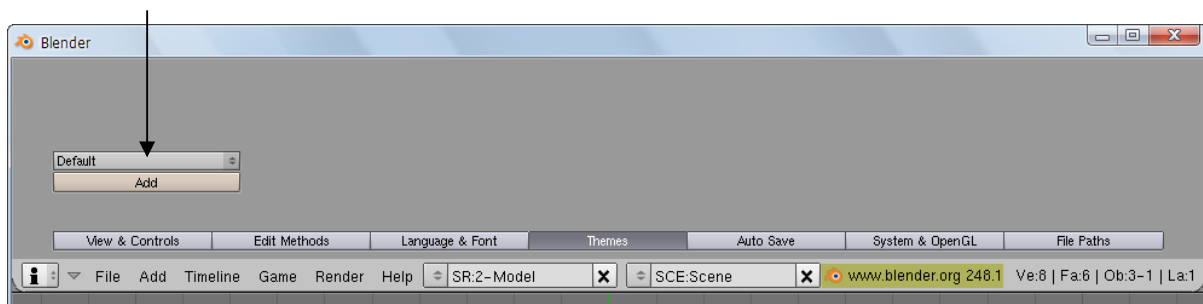


**3. Language & Font** จะเป็นส่วนที่ให้ผู้เลือกใช้รูปแบบตัวอักษร ขนาด และภาษาที่ใช้แสดงในการใช้งานโปรแกรมได้

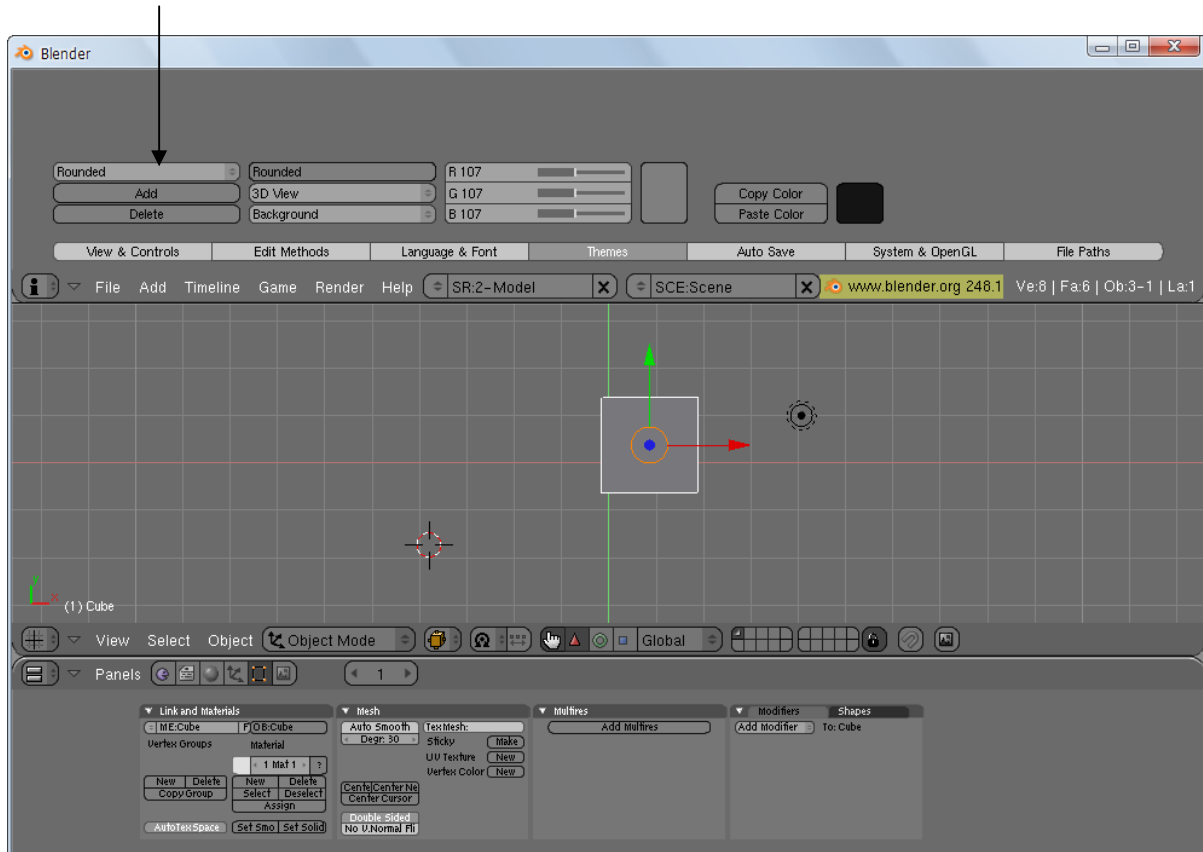


**4. Themes** เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถกำหนดลักษณะของหน้าต่างในโปรแกรม Blender เช่น ถ้าเลือกแบบ Rounded ปุ่มต่างๆ จะมีลักษณะโค้งที่มุมและสีก็เปลี่ยนไปด้วย ซึ่งหากต้องการกลับไปใช้ค่าตั้งต้นให้เลือกที่ Default

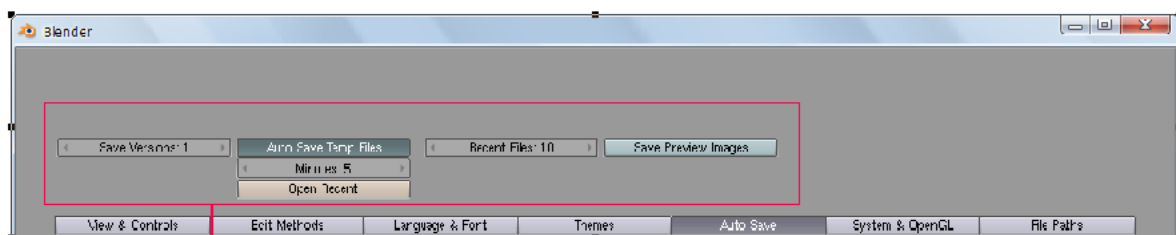
คลิกเพื่อเลือก Themes ที่ต้องการ



เมื่อทดลองคลิกเลือกแบบ Rounded หน้าต่างภายในโปรแกรมจะเปลี่ยนไป

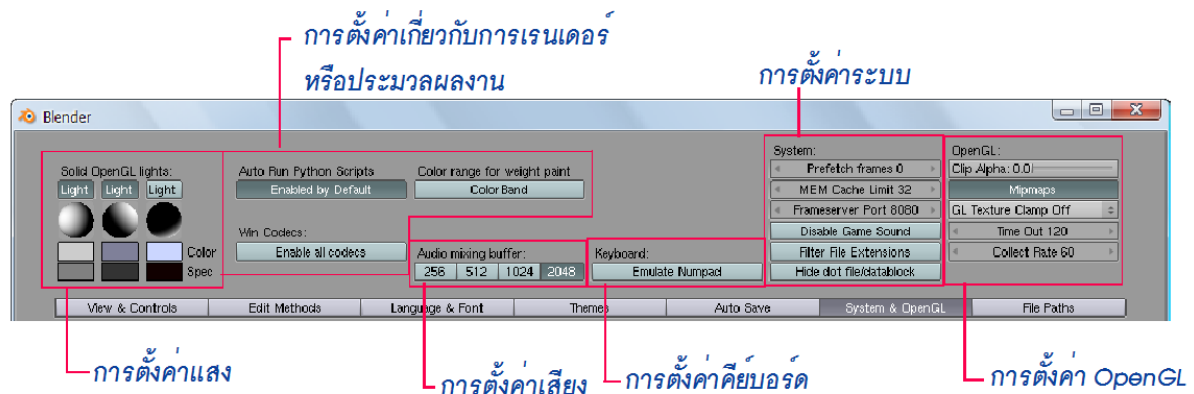


**5. Auto Save** การเลือก Auto Save โปรแกรมจะบันทึกไฟล์ที่เราทำงานอยู่เป็นระยะให้อัตโนมัติ ซึ่งจะป้องกันการสูญเสียของไฟล์จากอุบัติเหตุ เช่น ไฟดับได้

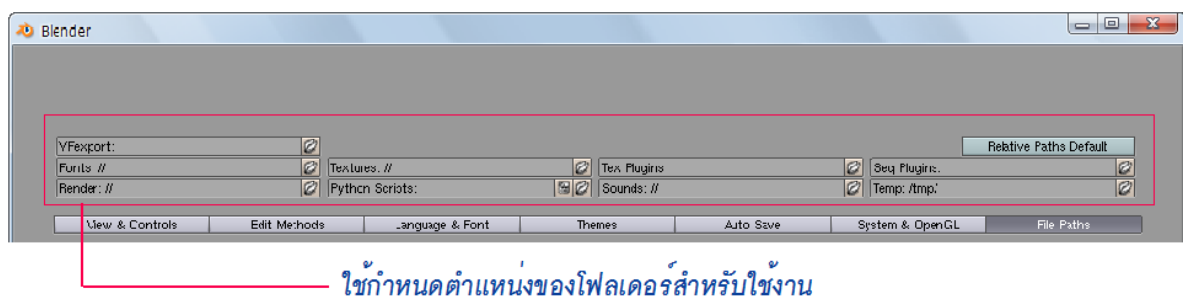


การตั้งค่าการบันทึกอัตโนมัติ

**6. System & OpenGL** เป็นการกำหนดการแสดงผลภาพและเสียงให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ของเรา เช่น การ์ดแสดงผลภาพและเสียง ส่วน OpenGL เป็นการแสดงผล 3 มิติที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่การ์ดแสดงผลของเราต้องรองรับคุณสมบัตินี้ด้วย

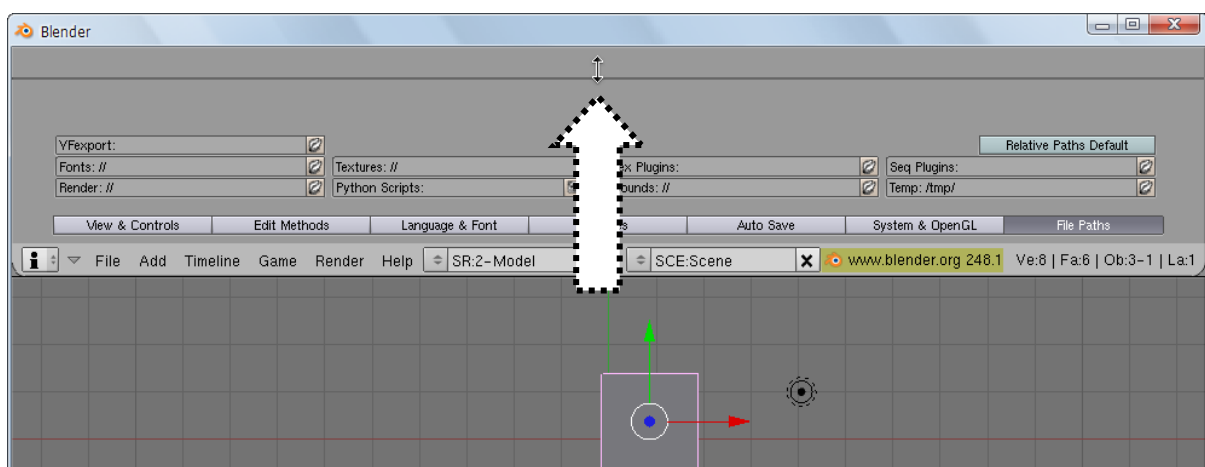


**7. File Paths** เป็นการกำหนดตำแหน่งของไฟล์เดอร์ที่จะให้โปรแกรมเก็บไฟล์ประเภทต่างๆ เช่น ลวดลายวัตถุ ปลั๊กอิน ซึ่งควรใช้ค่าเริ่มต้นที่โปรแกรมให้มาเพื่อการจดจำที่ง่าย



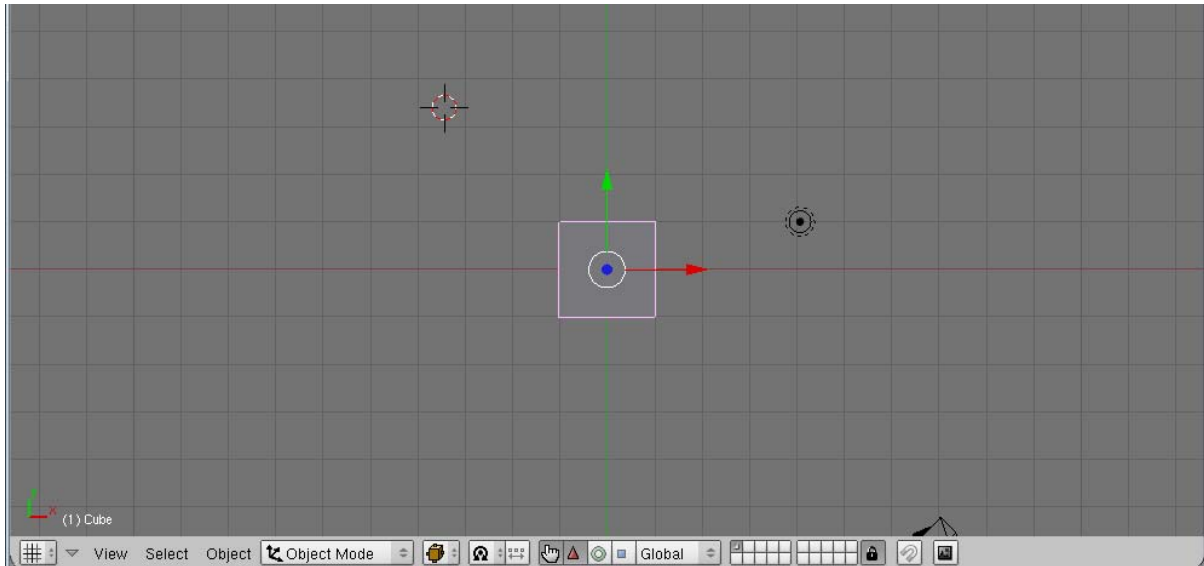
หลังจากตั้งค่าต่างๆ แล้ว และเมื่อต้องการเก็บ User Preference ให้เราคลิกที่บริเวณขอบแล้วลากขึ้นไปจนสุด แล้วปล่อย User Preference ก็จะถูกซอนด์ั้งเดิม

คลิกเมาส์ซ้ายลากหน้าต่าง User Preference ขึ้นไป



## ส่วนที่ 2: 3D Window หรือวิวพอร์ต

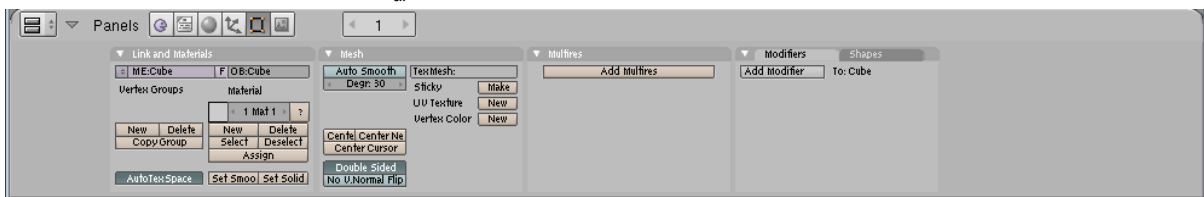
ในส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่เราใช้สร้างชิ้นงาน ทั้งการสร้างโมเดล การทำแอนิเมชัน การใส่พื้นผิว และการทำงานอื่นๆ อย่าง โดยมากเราจะเรียกพื้นที่การทำงานนี้อีกอย่างว่า “วิวพอร์ต” โดยในวิวพอร์ตนี้สามารถควบคุมการแสดงผลงานได้หลายรูปแบบ และยังสามารถใช้ปุ่มคำสั่งในด้านล่างสำหรับช่วยในการปรับมุมมองและสร้างชิ้นงานได้ ซึ่งเราจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อต่อไป



ส่วน 3D Window หรือวิวพอร์ตสำหรับสร้างชิ้นงาน

## ส่วนที่ 3: Buttons Window

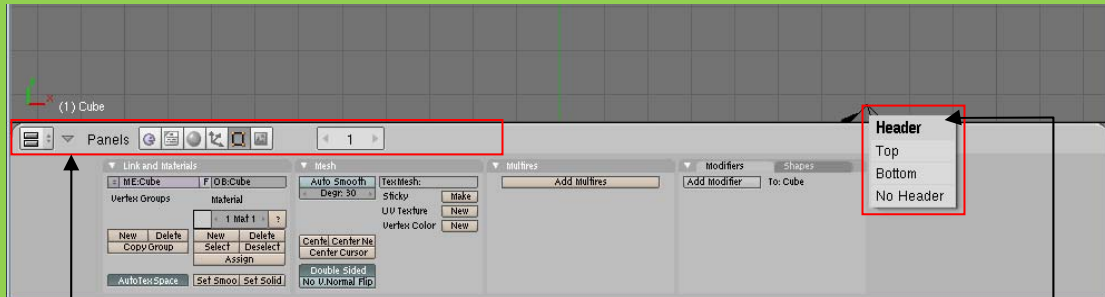
ส่วน Buttons Window จะรวบรวมเครื่องมือสำหรับการทำงานไว้ โดยอ้างอิงกับวัตถุที่เราเลือกขณะนั้น เช่น ถ้าเราเลือกทำงานกับพื้นผิว กลุ่มเครื่องมือสำหรับสร้างพื้นผิวก็จะปรากฏ แต่ถ้าเราเลือกทำงานกับการกำหนดแสง กลุ่มเครื่องมือสำหรับการจัดแสงก็จะปรากฏขึ้นมา เป็นต้น



ส่วน Buttons Window ที่รวบรวมเครื่องมือสำหรับการทำงาน



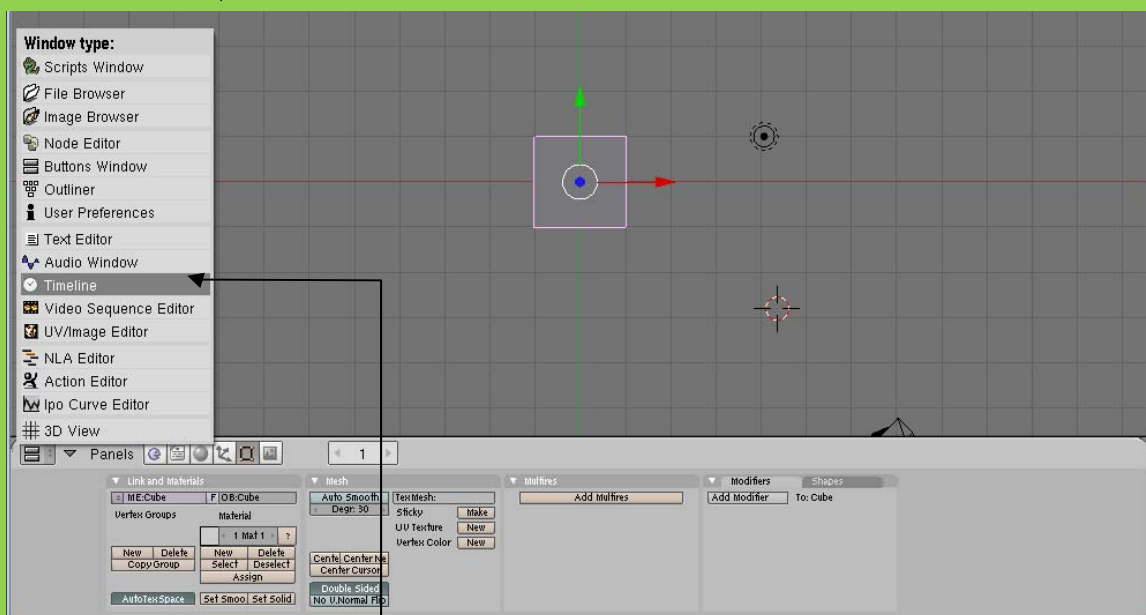
หน้าต่างแต่ละส่วนนั้นจะมีส่วนรวบรวมคำสั่ง เรียกส่วนนี้ว่า “Header” ซึ่งเราสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ Header อยู่ตำแหน่งบน ล่าง หรือไม่แสดง Header ด้วยการคลิกเมาส์ขวาที่ Header และเลือกตัวเลือกที่ต้องการ หากเราเลือก NoHeader ก็จะเป็นการกำหนดให้ Header นั้นหายไป และเราสามารถเรียกคืนได้ด้วยการคลิกเมาส์ขวาที่ขอบและเลือก Add Header เพื่อนำ Header กลับมาแสดงอีกครั้ง



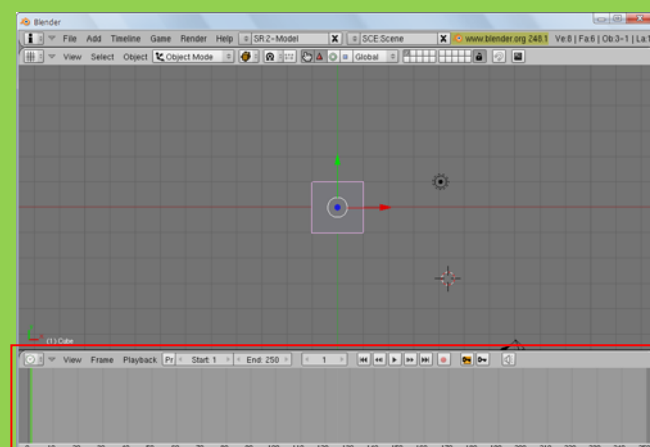
Header

คลิกเมาส์ขวาเพื่อทำการเปลี่ยนตำแหน่ง Header

นอกจากนั้น เรายังสามารถเปลี่ยนหน้าต่างสำหรับทำงานได้อย่างรวดเร็ว โดยเลือกจาก Windows Type ที่บริเวณปุ่มด้านซ้ายของแต่ละ Header แล้วคลิกเลือกหน้าต่างที่ต้องการแสดง เช่น หน้าต่าง Timeline ก็แสดงหน้าต่างสำหรับควบคุมการเคลื่อนไหวหรือสร้างงานแอนิเมชันขึ้นมา เป็นต้น



เลือกเปิดหน้าต่างใดๆ ตามต้องการ (ในตัวอย่างเลือก Timeline)



หน้าต่างสำหรับการสร้างความเคลื่อนไหว (Timeline)

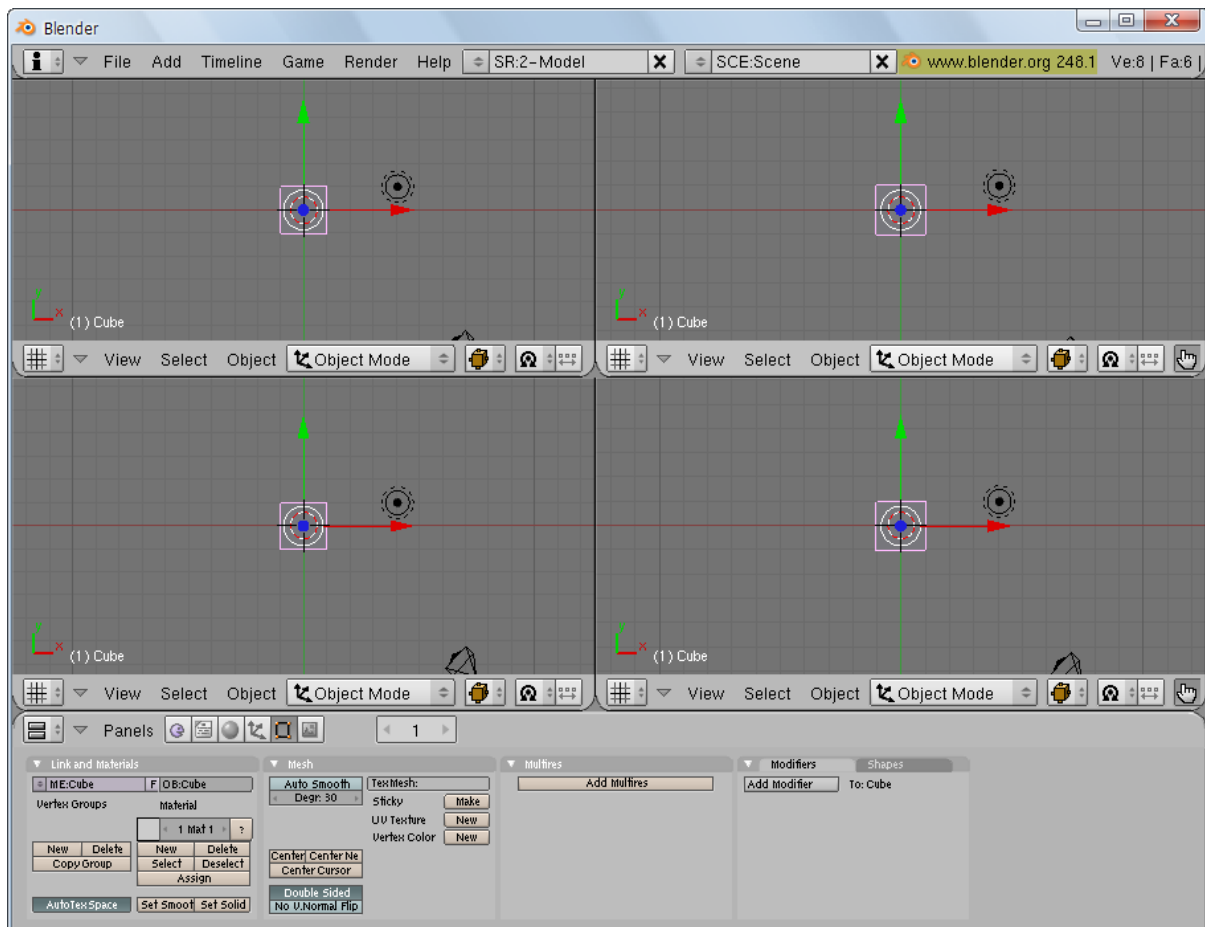
จะแสดงออกมา

## ทำงานกับ 3D Window หรือวิวพอร์ต

เราสามารถปรับแต่งวิวพอร์ตได้หลายรูปแบบ เพื่อรองรับการทำงานได้ดีขึ้น เช่น ปรับให้ 1 จอภาพใหญ่นั้นมีหลายหน้าต่างย่อยได้ เปลี่ยนมุมมองให้กับแต่ละจอภาพย่อย โดยวิธีการปรับแต่งวิวพอร์ตที่น่าสนใจและใช้บ่อยมีดังนี้

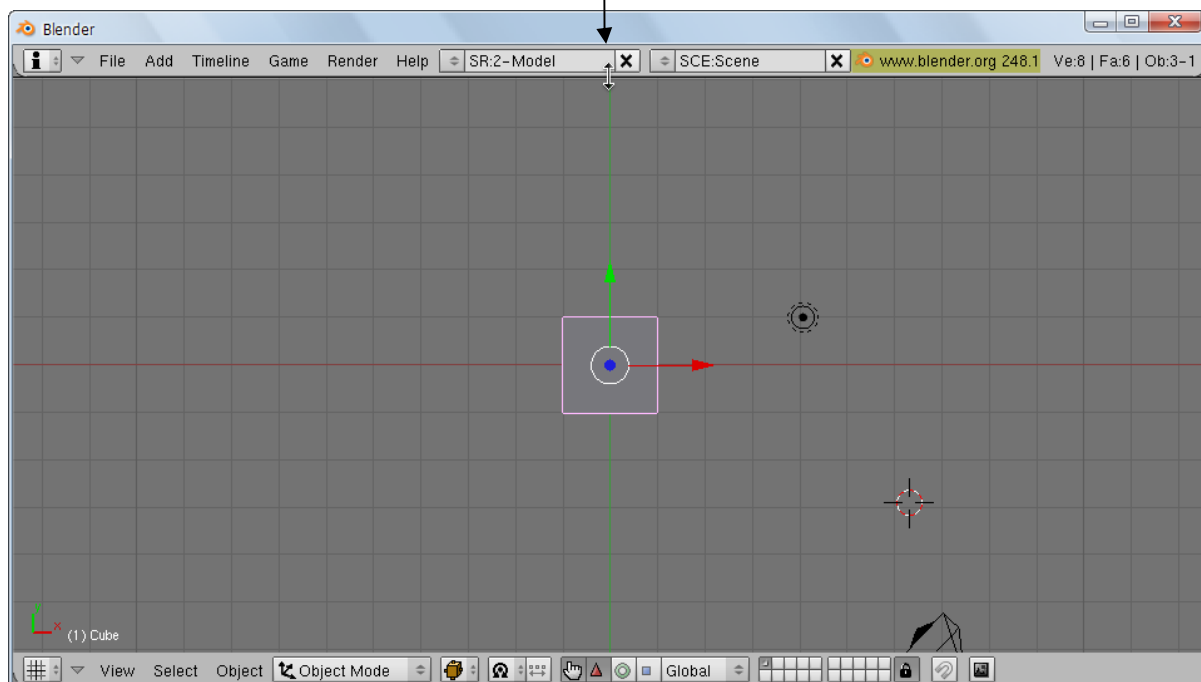
### แยกวิวพอร์ตเป็นหลายจอภาพ

การทำงานในวิวพอร์ตนี้ เราสามารถแยกหน้าต่างออกจากกันได้อย่างอิสระ ซึ่งสามารถทำแบ่งออกเป็นหลายจอภาพย่อยและสามารถแบ่งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง โดยในตัวอย่างนี้เราจะแนะนำวิธีการแบ่งหน้าจอแนวตั้งก่อน แล้วจึงแบ่งหน้าจอแนวนอนภายหลัง ดังนี้

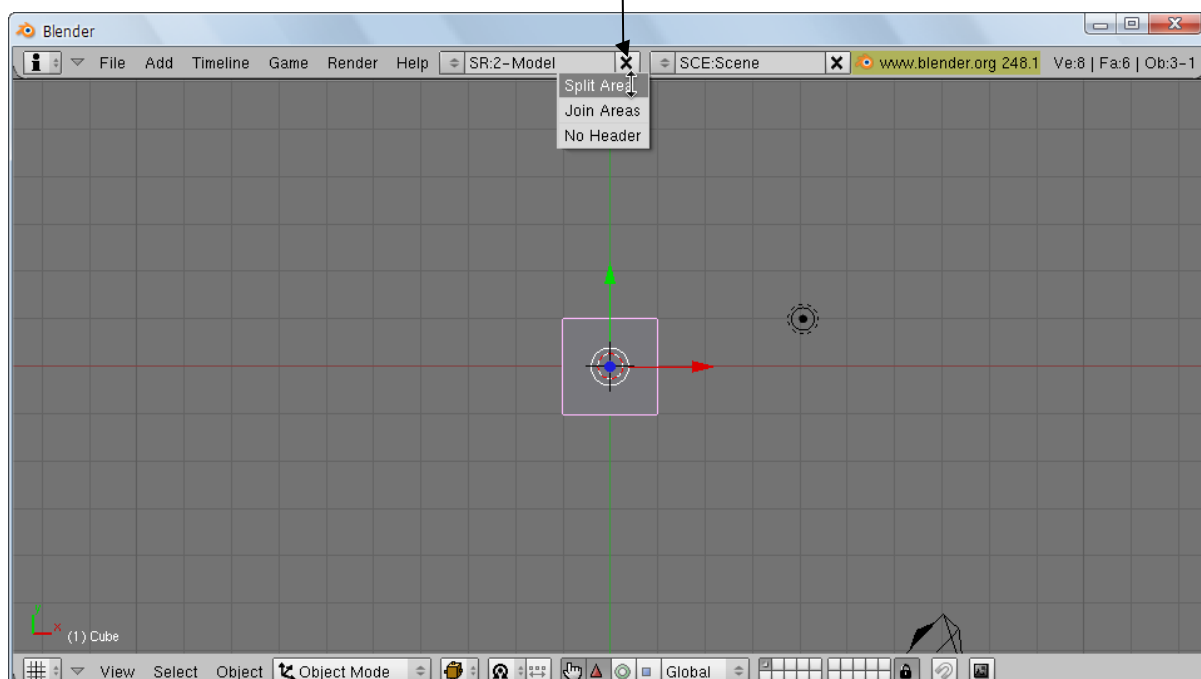


1. เลื่อนเมาส์มาวางที่ขอบหน้าต่างด้านบน ให้เห็นเป็นสัญลักษณ์หัวลูกศร 2 หัว
2. คลิกเมาส์ขวาแล้วเลือกที่ **Split Area** จะเห็นเส้นแบ่งหน้าจอปรากฏขึ้นมาเพื่อให้เราเลือกตำแหน่งการแบ่งหน้าจอได้ในแนวตั้ง
3. เลื่อนเส้นแนวตั้งที่ปรากฏ แล้ววางเส้นแบ่งตรงจุดที่ต้องการด้วยการคลิกเมาส์ซ้าย จากนั้นหน้าต่างจะแยกจากกันในแนวตั้งออกเป็น 2 จอภาพ
4. เราจะทดลองแบ่งหน้าจอในแนวนอนบ้าง โดยเลื่อนเมาส์มาวางที่ขอบหน้าต่างด้านซ้าย ให้เห็นเป็นสัญลักษณ์หัวลูกศร 2 หัว แล้วคลิกเมาส์ขวา เลือกที่ **Split Area**
5. เลื่อนเส้นแนวนอนที่ปรากฏ แล้ววางเส้นแบ่งตรงจุดที่ต้องการด้วยการคลิกเมาส์ซ้าย จากนั้นหน้าต่างจะแยกจากกันในแนวนอนออกเป็น 2 จอภาพ

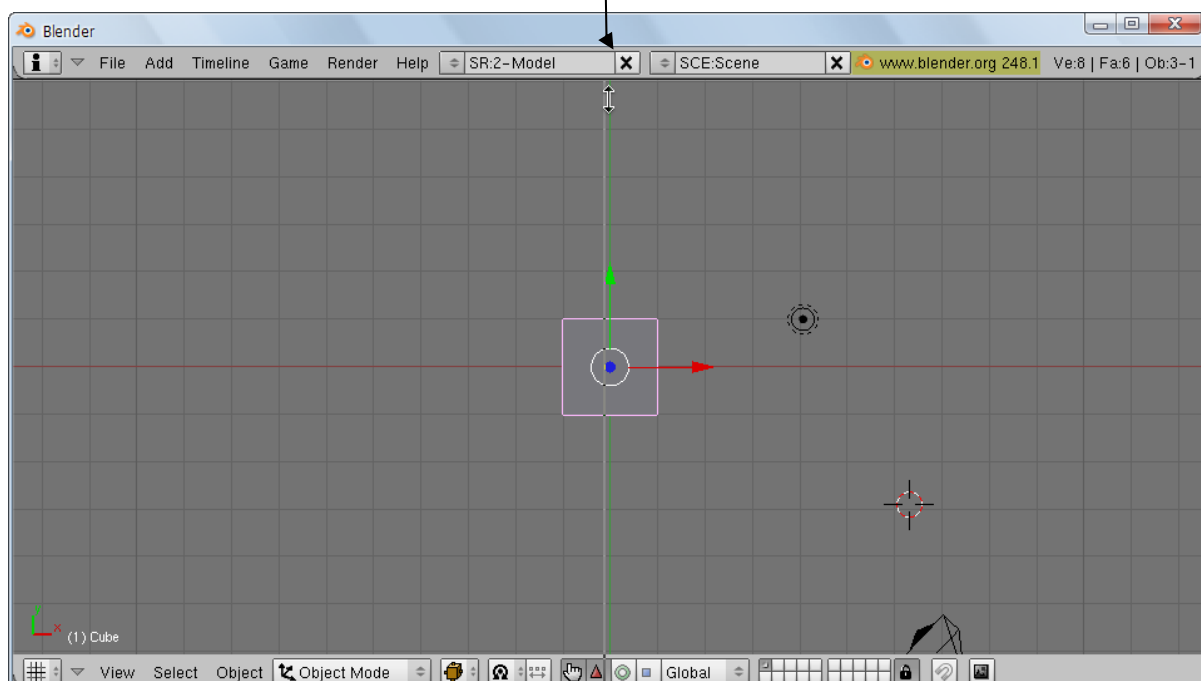
1. เลื่อนเมาส์มาวางที่ขอบหน้าต่างด้านบน



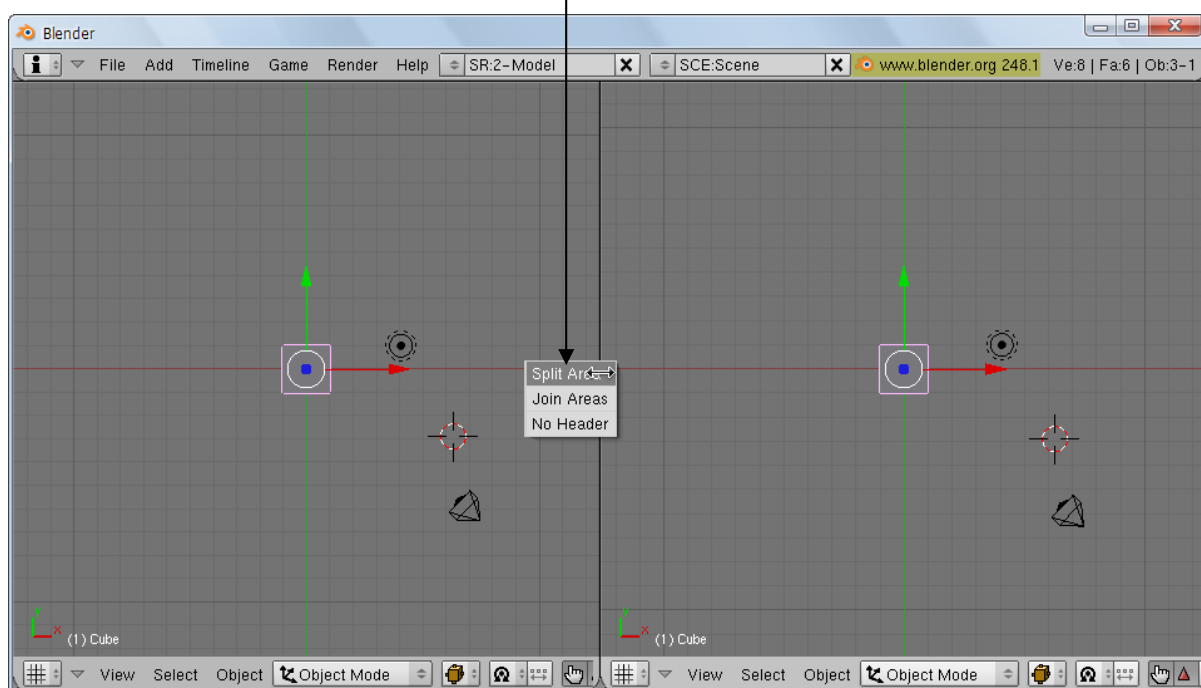
2. คลิกเมาส์ขวาแล้วเลือกที่ Split Area



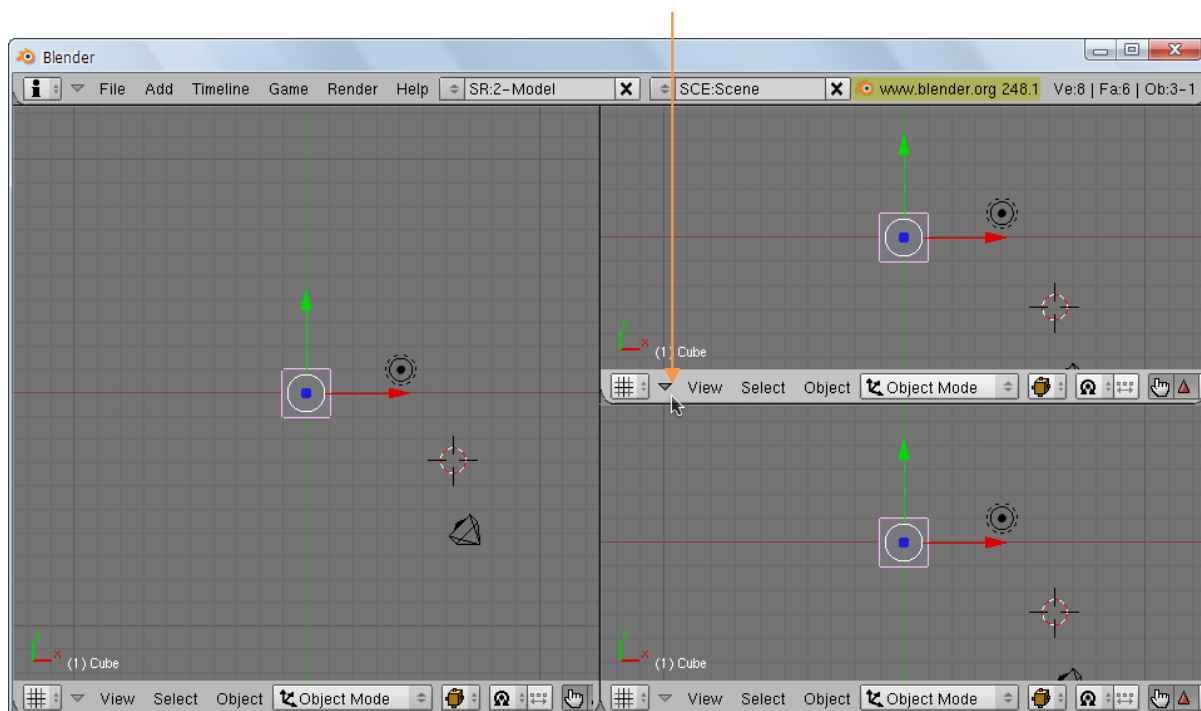
3. คลิกเมาส์ซ้ายวางเส้นแบ่ง จะได้ 2 จอภาพ



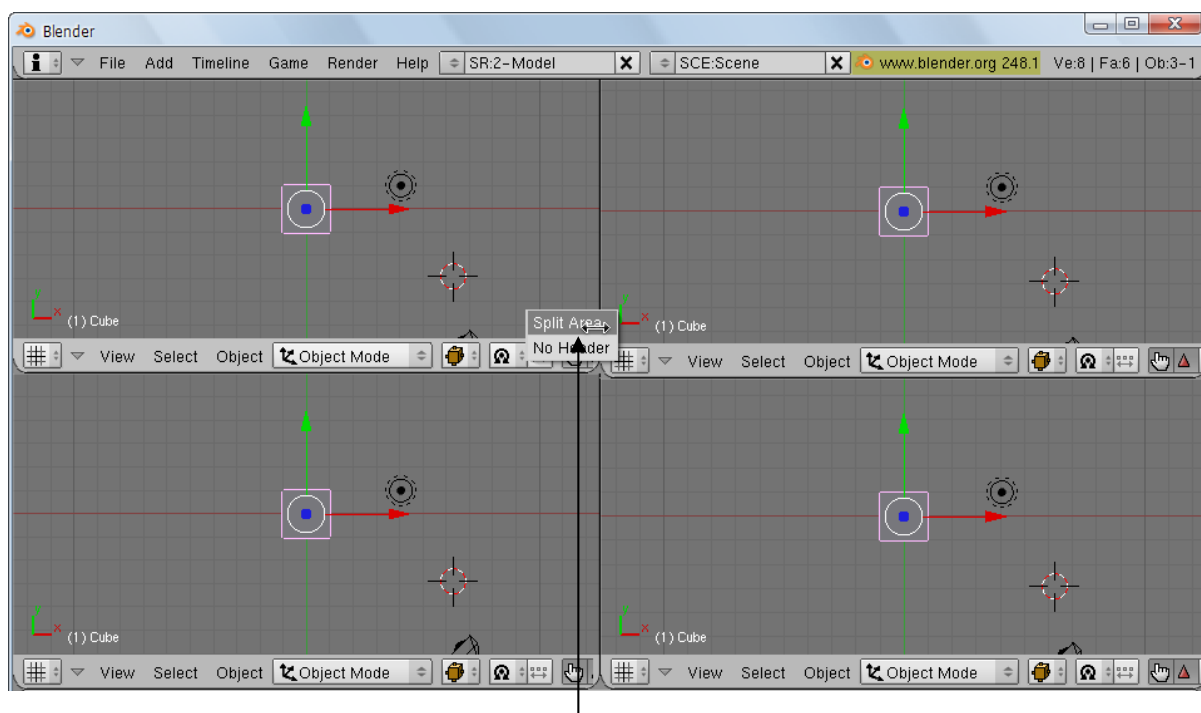
4. คลิกเมาส์ขวาแล้วเลือก Split Area เพื่อแบ่งหน้าต่างในแนวนอน



### 5. คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางเส้นแนวนอนเราจะได้น้ำต่างเพิ่มตามแนวนอน



ถ้าเราต้องการแบ่งจอภาพย่อยมากขึ้นอีก ก็ให้ใช้วิธีเดิมโดยสามารถคลิกเมาส์เพื่อแบ่งจอภาพจากเส้นแบ่งจอภาพเดิมได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

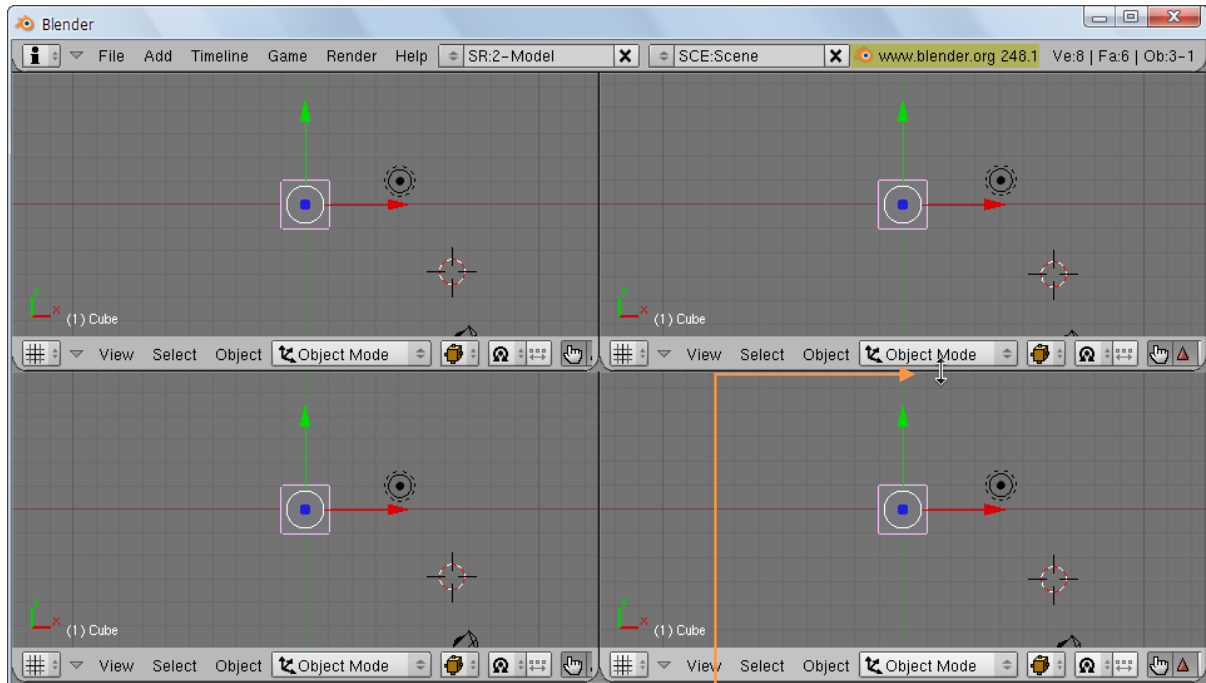


เราสามารถแบ่งจอภาพเพิ่มได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

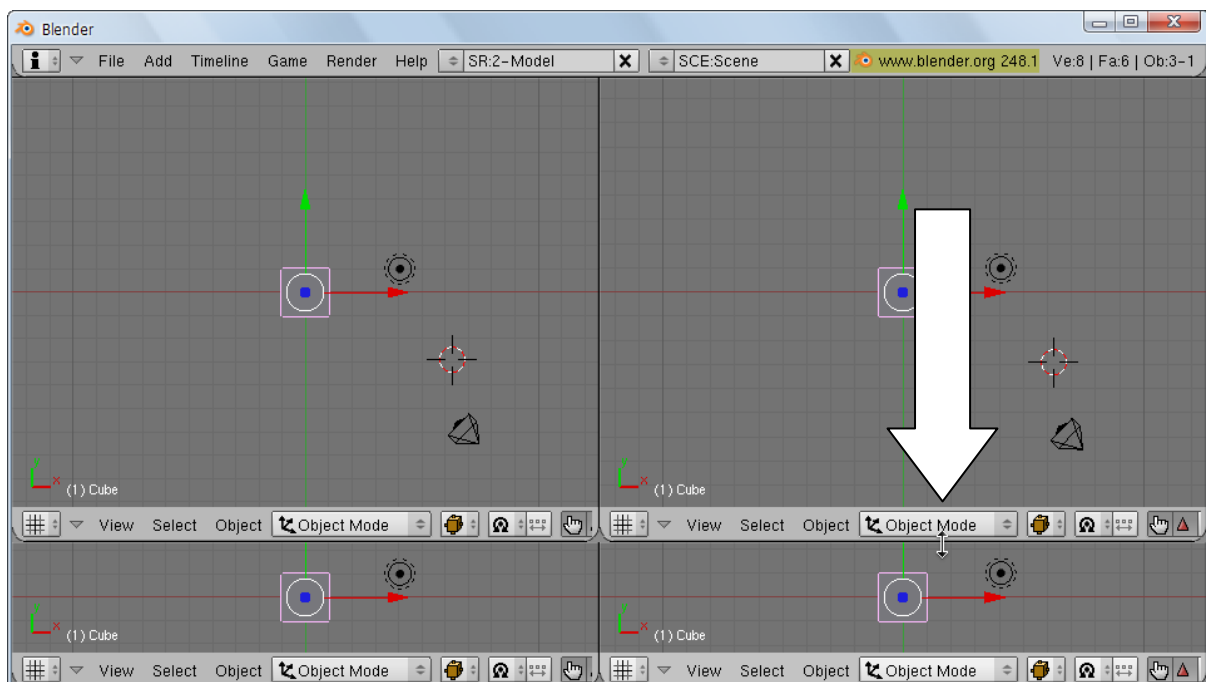
## ปรับขนาดจอภาพย่อย

เราสามารถปรับแต่งขนาดของจอภาพย่อยได้อีก เนื่องจากในการทำงานบางครั้งเราอาจต้องการเห็นมุมมองใด มุมมองหนึ่งอย่างชัดเจน และมีมุมมองอื่นเป็นจอภาพเล็กๆ เพื่อช่วยแสดงส่วน หรือช่วยให้เห็นภาพรวมได้ดีขึ้น

ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องปรับหน้าจอให้เหมาะกับการทำงานขณะนั้น โดยคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่บริเวณเส้นแบ่ง และลากไปยังตำแหน่งใหม่ที่ต้องการแล้วปล่อยเมาส์ ดังภาพ



คลิกเมาส์ซ้ายที่เส้นแบ่งค้างไว้แล้วลาก



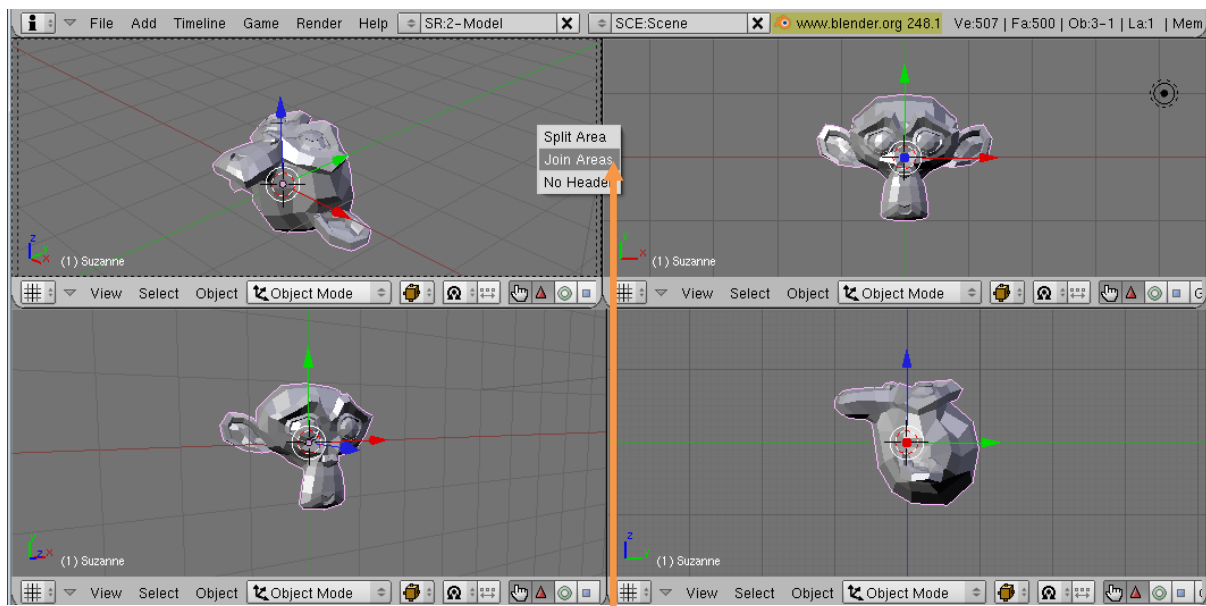
เมื่อปล่อยเมาส์ เราจะได้ขนาดของจอภาพ ขนาดใหม่

## รวมจอภาพย่อยให้กลายเป็นจอภาพใหญ่

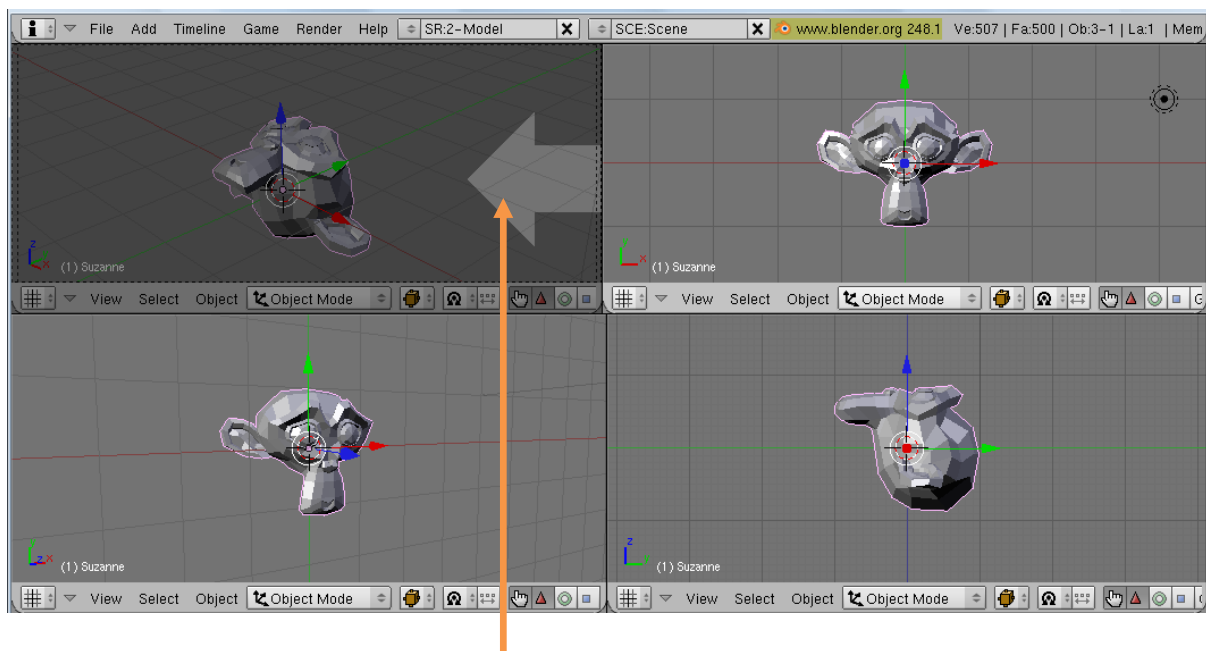
ในการรวมจอภาพนั้น สามารถทำได้ครั้งละ 2 จอ โดยทั้งสองจอภาพจำเป็นต้องเป็นหน้าต่างที่ติดกันและมีด้านใด ๆ เป็นด้านร่วมที่มีขนาดเท่ากัน โดยสามารถทำได้ดังนี้

1. เลื่อนเมาส์ไปที่รอยต่อระหว่าง 2 จอภาพนั้นแล้วคลิกเมาส์ขวาเลือก Join Areas

2. จากนั้นจะมีลูกศรใหญ่ให้เราเลือกว่าจะรวมกับจอภาพใด หน้าต่างที่ลูกศรชี้ไปคือจอภาพที่จะถูกอีกจอภาพซ้อนทับไป ดังตัวอย่างเราคลิกเลือกจอภาพย่อยด้านบนซ้ายให้รวมกับจอภาพย่อยด้านบนขวา ดังนั้นเราจะให้ลูกศรชี้ไปทางซ้าย



1. คลิกเมาส์ขวาที่รอยต่อระหว่างหน้าต่าง เลือก Join Areas

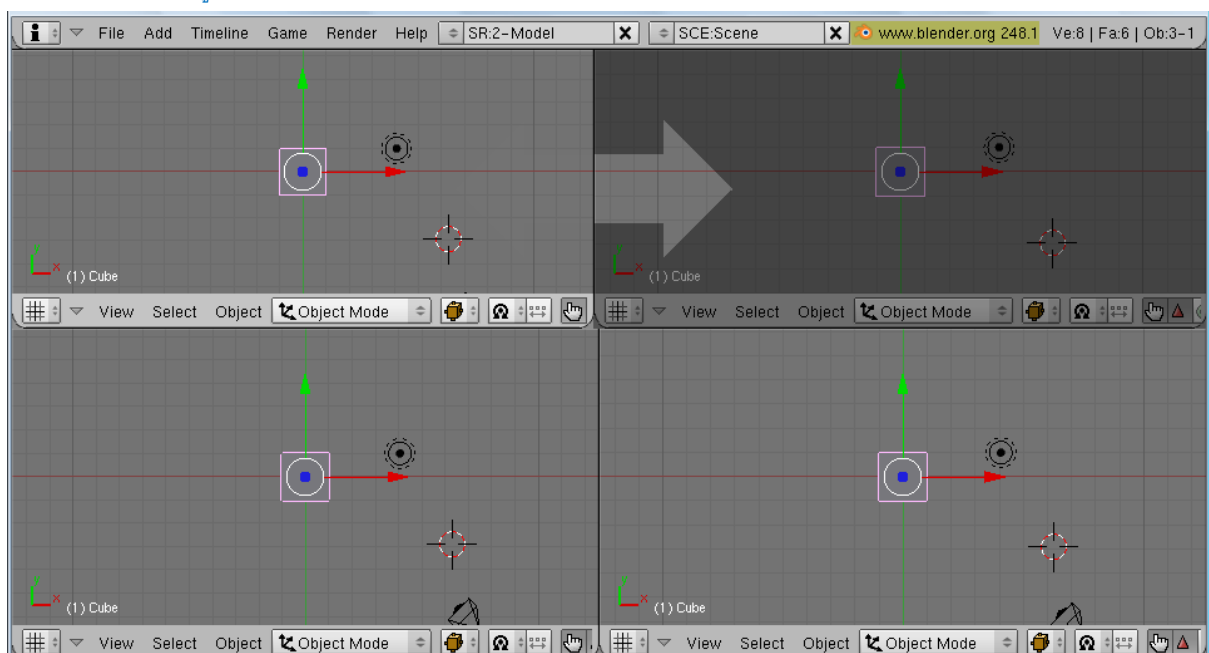


2. รวมหน้าต่างบนซ้ายลากเมาส์ให้ลูกศรชี้ไปทางซ้าย



ผลลัพธ์คือหน้าต่างด้านซ้ายจะมารวมกับหน้าต่างด้านขวา

ในทางกลับกัน ถ้าต้องการรวมหน้าต่างทางขวา ก็ให้ชี้ลูกศรไปทางหน้าจอด้านขวา หรือถ้าต้องการรวมด้านล่าง/บน ก็ให้ชี้ลูกศรไปทางด้านล่าง/บนตามลำดับ

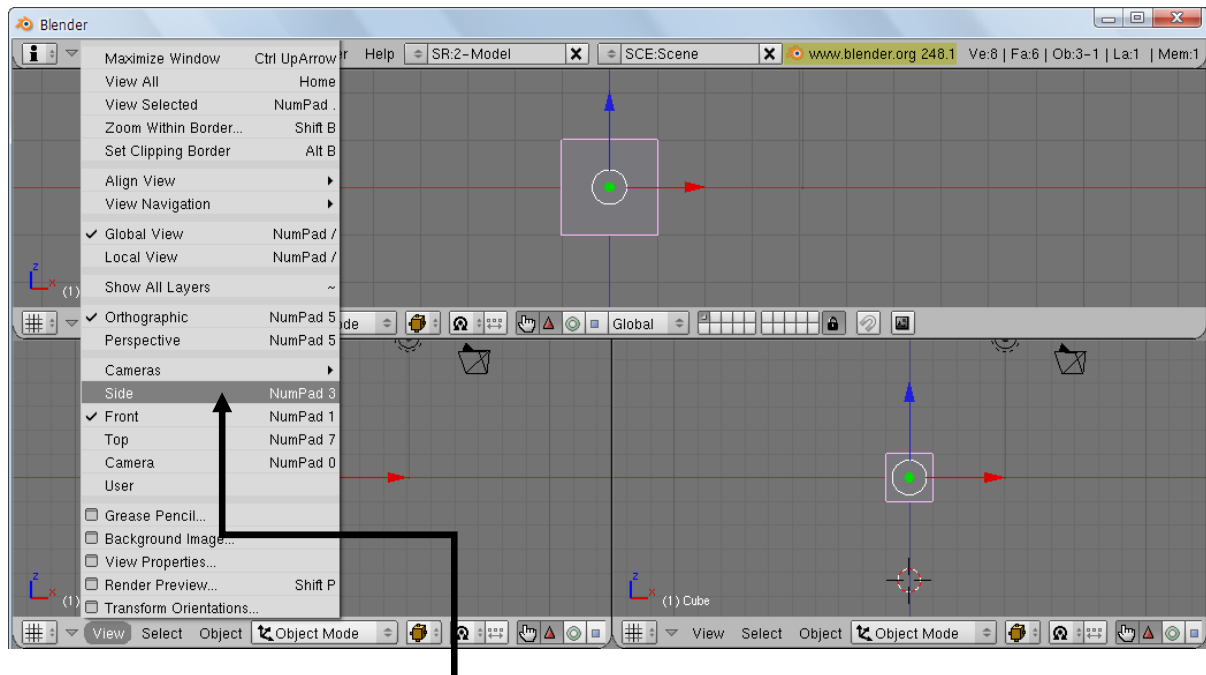


### กำหนดมุมมองให้จอภาพย่อย

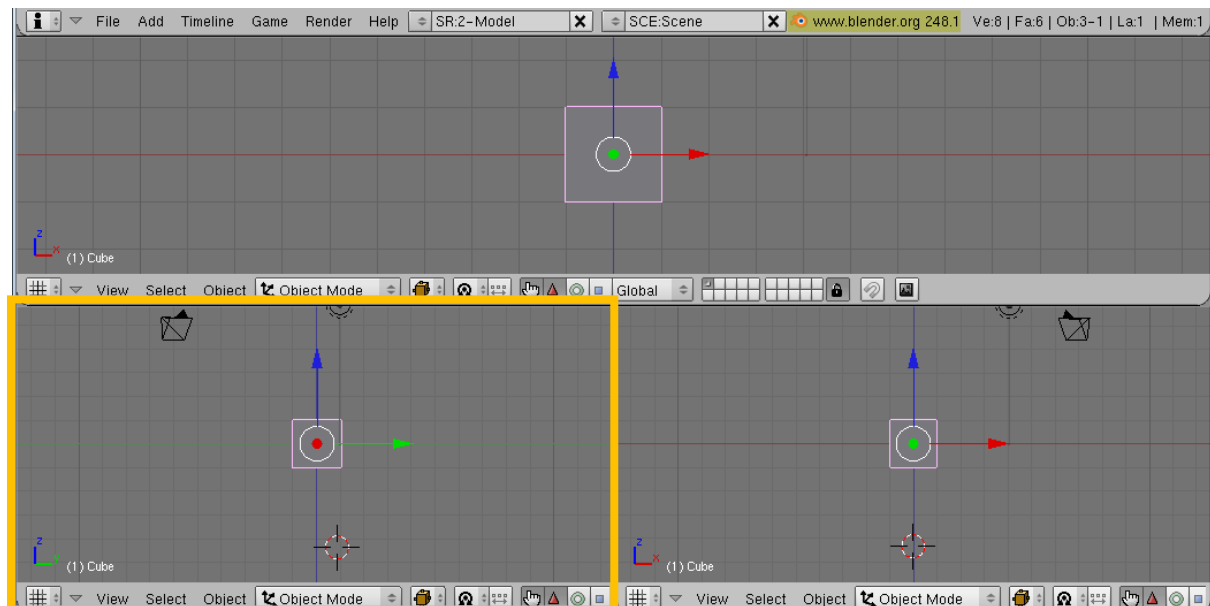
เราสามารถกำหนดมุมมองในแต่ละจอภาพย่อยในวิวพอร์ตได้ เช่น กำหนดให้เป็นมุมมองจากด้านบน (Top View), มุมมองจากด้านข้าง (Side View), มุมมอง 3 มิติ (Perspective View) เป็นต้น โดยให้เราคลิกเมาส์ซ้ายที่เมนู View ใน Header ของวิวพอร์ต จากนั้นจะปรากฏเมนูขึ้นมาให้เราเลือกมุมมองที่ต้องการ



ในตัวอย่างนี้ เราจะเลือกแสดงมุมมองด้านข้าง ให้เราเลือกคำสั่ง View>Side หรือกดคีย์เลข <3> ที่ Num Pad ในคีย์บอร์ดก็ได้ จากนั้นจอภาพก็จะแสดงมุมมองวัตถุด้านข้าง สังเกตได้จากแนวแกนที่แสดงจะมีแค่ X และ Y เท่านั้น

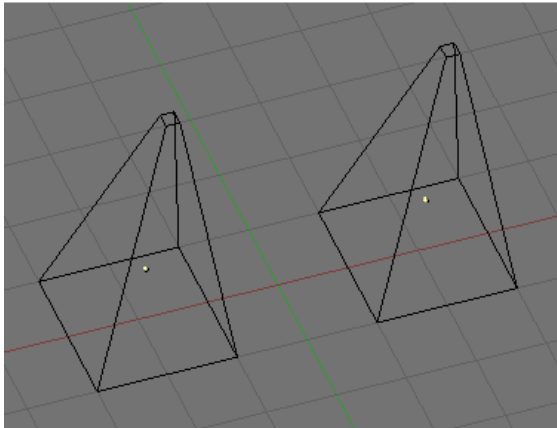


เดิมนำหน้าต่างที่ทำงานอยู่ในมุมมอง Perspective ให้เราคลิกเมาส์ซ้ายที่ View>Side

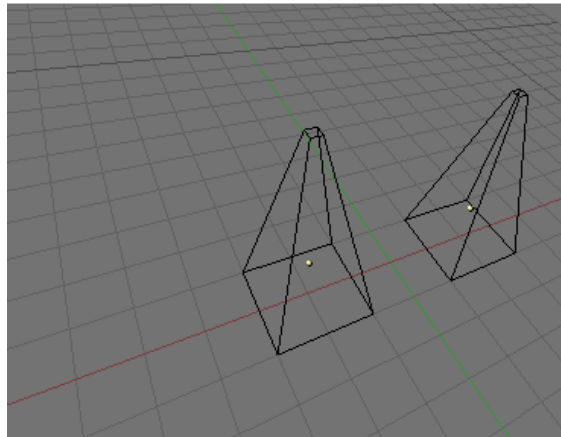


หลังจากเลือก Side แล้วมุมมองจะเปลี่ยนไปเป็นด้านข้าง

นอกจากนั้น เรายังสามารถกำหนดมุมมองแต่ละวิวพอร์ตได้ตามต้องการ เช่น กดคีย์ <5> เพื่อเลือกแสดงระหว่าง Orthographic และ Perspective สลับกันไป ดังภาพ



Orthographic View



Perspective View

**Orthographic View** คือการแสดงผลมุมมองตามขนาดจริงของวัตถุ โดยไม่ยึดกับการมองเห็นแบบสายตามนุษย์ ในมุมมองนี้ ไม่ว่าจะหมุนมุมมองไปด้านใด วัตถุจะมีขนาดคงที่เสมอ ไม่ขึ้นอยู่กักระยะไกลหรือใกล้ ซึ่งมีประโยชน์ในการเปรียบเทียบขนาดจริงในการสร้างงาน 3 มิติ

**Perspective View** คือการแสดงผลมุมมองตามที่สายตามนุษย์มองเห็นจริง ซึ่งในมุมมองนี้วัตถุที่อยู่ใกล้ก็จะมีขนาดใหญ่ และวัตถุที่อยู่ไกลก็จะมีขนาดเล็กลงไปตามระยะห่างจากสายตา มุมมองนี้มีประโยชน์ในการมองผลลัพธ์จริงเมื่อเราสร้างงาน 3 มิติ

ในเมนู View จะประกอบด้วยมุมมองที่สำคัญอีก ได้แก่

**Global View** มองเห็นวัตถุทั้งหมด

**Local View** มองเห็นเฉพาะวัตถุที่เลือก

(เราสามารถกดคีย์ </> ที่ Num Pad เพื่อเลือกแสดงระหว่าง Global View และ Local View Perspective สลับกันไป)

**Side** มุมมองจากด้านข้าง (หรือกดคีย์ <3>)

**Front** มุมมองจากด้านหน้า (หรือกดคีย์ <1>)

**Top** มุมมองจากด้านบน (หรือกดคีย์ <7>)

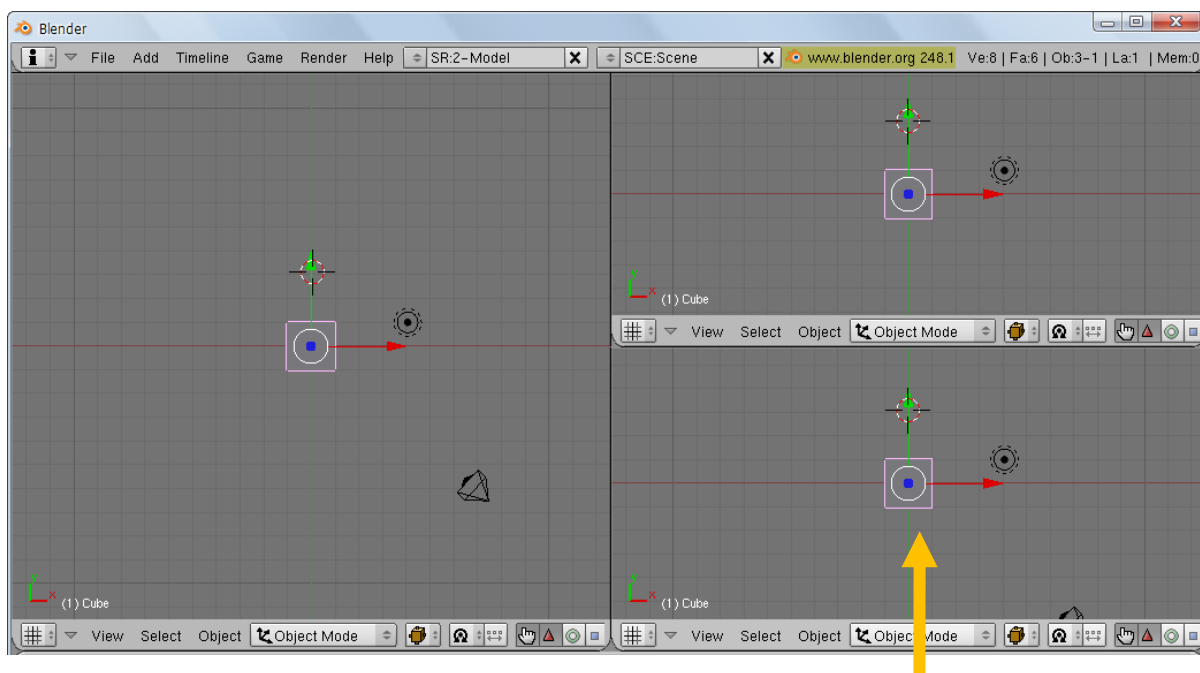
**Camera** มุมมองจากกล้อง (หรือกดคีย์ <0>)

**User** มุมมองของผู้ใช้

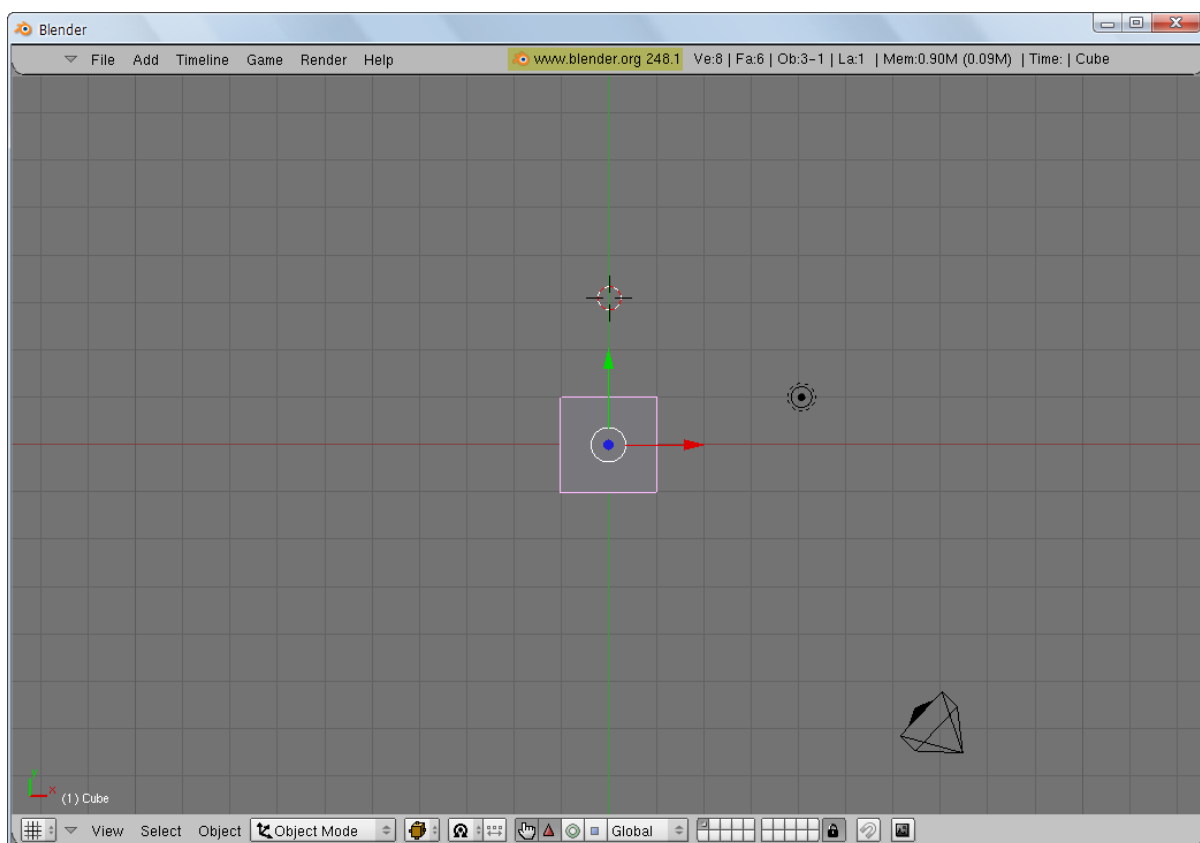
**Background Image** มองเห็นภาพพื้นหลังในมุมมองจากกล้อง

### ขยายจอภาพย่อยให้เต็มพื้นที่วิวพอร์ต

เราสามารถกำหนดใช้จอภาพใดๆ ให้ใหญ่เต็มพื้นที่ของวิวพอร์ตได้ด้วยการกดคีย์ <Ctrl+ ↑> เพื่อขยายจอภาพ และกดคีย์ลูกศร <↓> เพื่อย่อจอภาพ จะได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกับวิธีแรก นอกจากนั้นเรายังใช้ขยายหรือย่อได้กับหน้าต่างอื่นๆ ด้วย เช่น Buttons Window



เลื่อนเมาส์มาที่หน้าต่าง แล้วกดคีย์ <Shift+Spacebar>



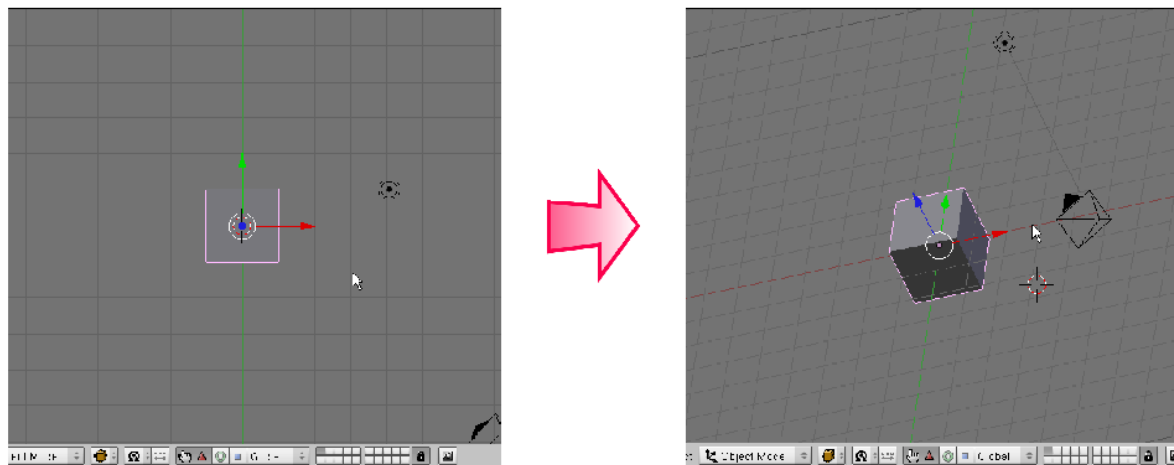
วิวพอร์ตที่เลือกจะขยายเต็มจอภาพ

## ใช้เมาส์และคีย์บอร์ดควบคุมวิวพอร์ต

เราสามารถควบคุมมุมมองในวิวพอร์ตได้ด้วยการใช้เมาส์ ซึ่งแนะนำว่าควรใช้เมาส์ชนิด 3 ปุ่ม คือมีปุ่มซ้าย ปุ่มกลาง (ปุ่ม Wheel ที่มีล้อ) และปุ่มขวา เนื่องจากโปรแกรม Blender จะใช้งานเมาส์ทุกปุ่มในการทำงานเสมอ โดยในตัวอย่างเราจะทำงานกับมุมมอง Perspective ซึ่งเป็นมุมมองที่เราสามารถมองวัตถุได้ทุกมุม ดังนี้

### การหมุนมุมมอง

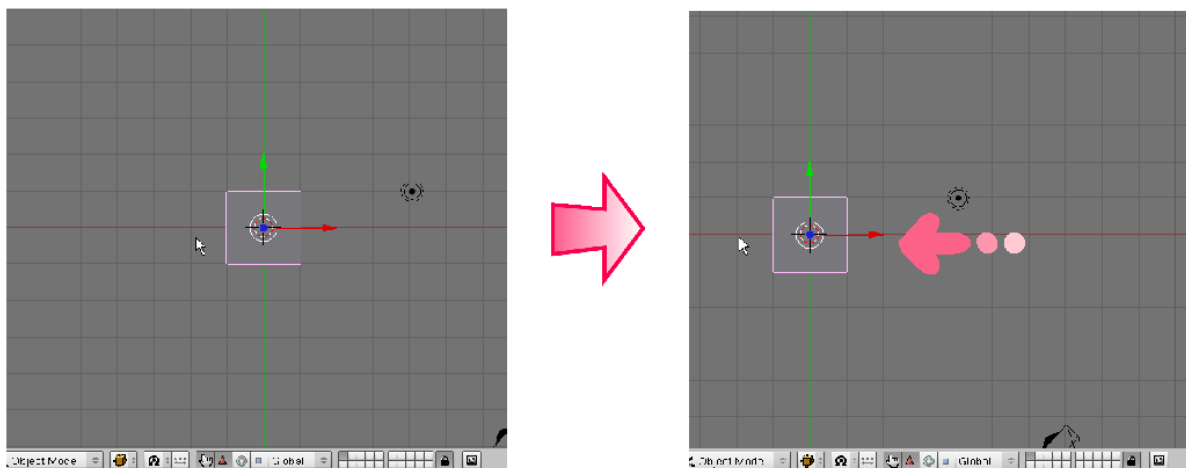
การหมุนมุมมองทำได้โดยการคลิกเมาส์กลางค้างไว้ แล้วหมุนไปมาเพื่อดูผลลัพธ์ จากนั้นปล่อยเมาส์เมื่อได้มุมมองที่ต้องการ



คลิกเมาส์กลางค้างไว้แล้วหมุนมุมมอง

### การเลื่อนมุมมอง

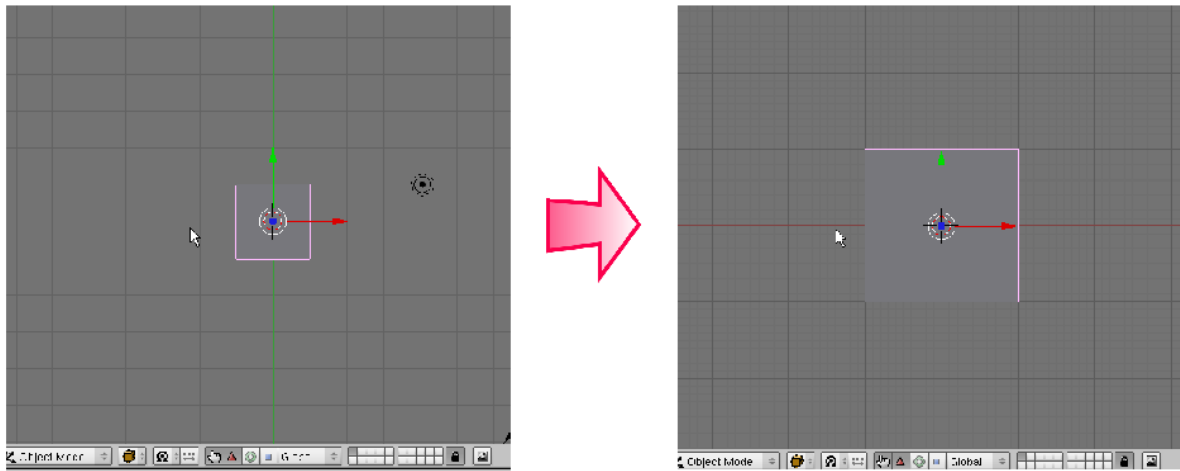
การเลื่อนมุมมองหรือการเลื่อนกล้องไปมาเรียกว่า “การแพน” ทำได้โดยการกดคีย์ <Shift> ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์กลางค้างไว้ จากนั้นเลื่อนเมาส์ไปมาเพื่อดูผลลัพธ์ และปล่อยเมาส์เมื่อได้มุมมองที่ต้องการ



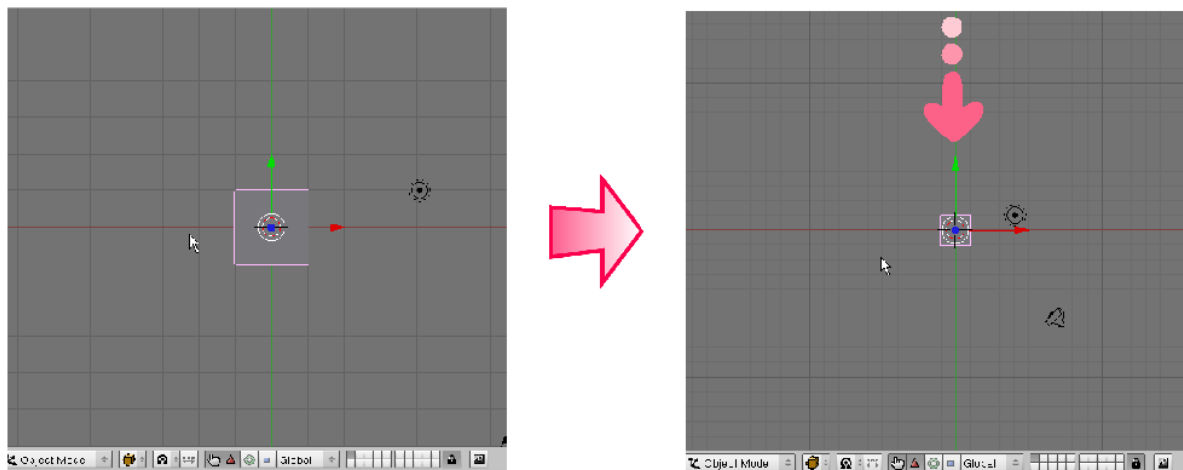
คลิกเมาส์กลางค้างไว้พร้อมกดคีย์ <Shift> แล้วเลื่อนมุมมอง

## การย่อ/ขยายมุมมอง

การย่อ/ขยายมุมมองออกเรียกว่า “การซูมเข้าออก” นั้นเอง ทำได้โดยการกดคีย์ <Ctrl> ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์กลาง จากนั้นเลื่อนขึ้นด้านบนเพื่อซูมออก และเลื่อนลงล่างเพื่อซูมเข้า ปล่อยเมาส์เมื่อได้มุมมองที่ต้องการ



กดคีย์ <Ctrl> แล้วคลิกเมาส์กลาง เลื่อนเมาส์ขึ้นเป็นการขยายมุมมอง



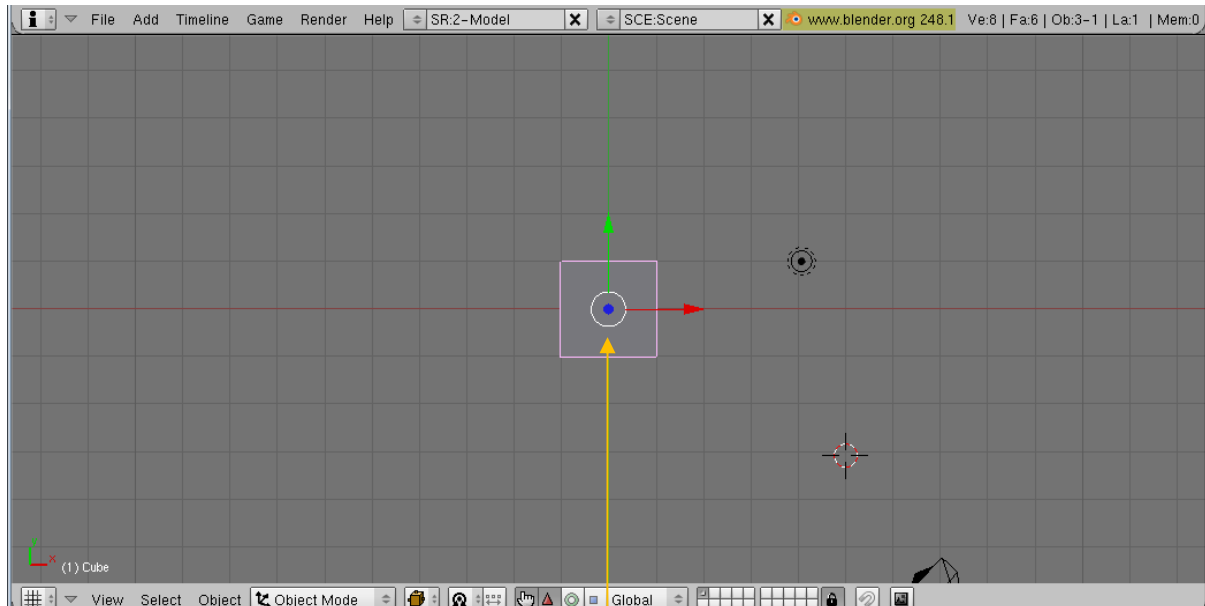
กดคีย์ <Ctrl> แล้วคลิกเมาส์กลาง เลื่อนเมาส์ลงเป็นการย่อมุมมอง

หรือเราอาจใช้เมาส์ปุ่มกลางที่เป็นลูกกลิ้ง (Wheel) หมุนขึ้นลงเพื่อทำการซูมก็ได้เช่นเดียวกัน

จากวิธีในการใช้เมาส์และคีย์บอร์ดควบคุมวิวพอร์ตนี้ เราสามารถใช้ทำงานกับหน้าต่าง Buttons Window ได้เช่นกัน ยกเว้นการหมุนมุมมองเท่านั้นที่ไม่สามารถให้ได้กับหน้าต่าง Buttons Window

## รู้จักกับ Cross Hair Cursor

หลังจากที่เราเปิดโปรแกรม Blender ขึ้นมาทุกครั้ง ในวิวพอร์ตเราจะสังเกตเห็นที่จุดศูนย์กลางวัตถุว่าจะมีเคอร์เซอร์ที่มีลักษณะเป็นเส้นบางๆ คล้ายเครื่องหมายบวกและมีวงกลมสีขาวสลับแดงอยู่ด้วย เส้นนี้เรียกว่า “Cross Hair Cursor” ซึ่งมีหน้าที่กำหนดตำแหน่งในการสร้างวัตถุบนพื้นที่วิวพอร์ต

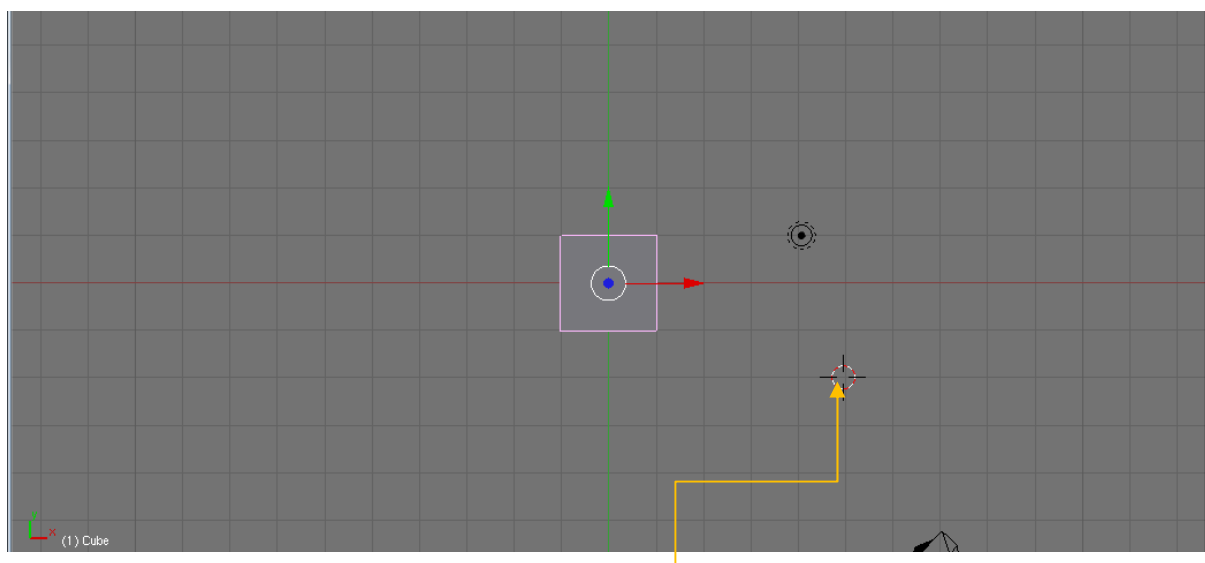


ภาพ Cross Hair Cursor

## ย้ายตำแหน่ง Cross Hair Cursor สร้างวัตถุในตำแหน่งใหม่

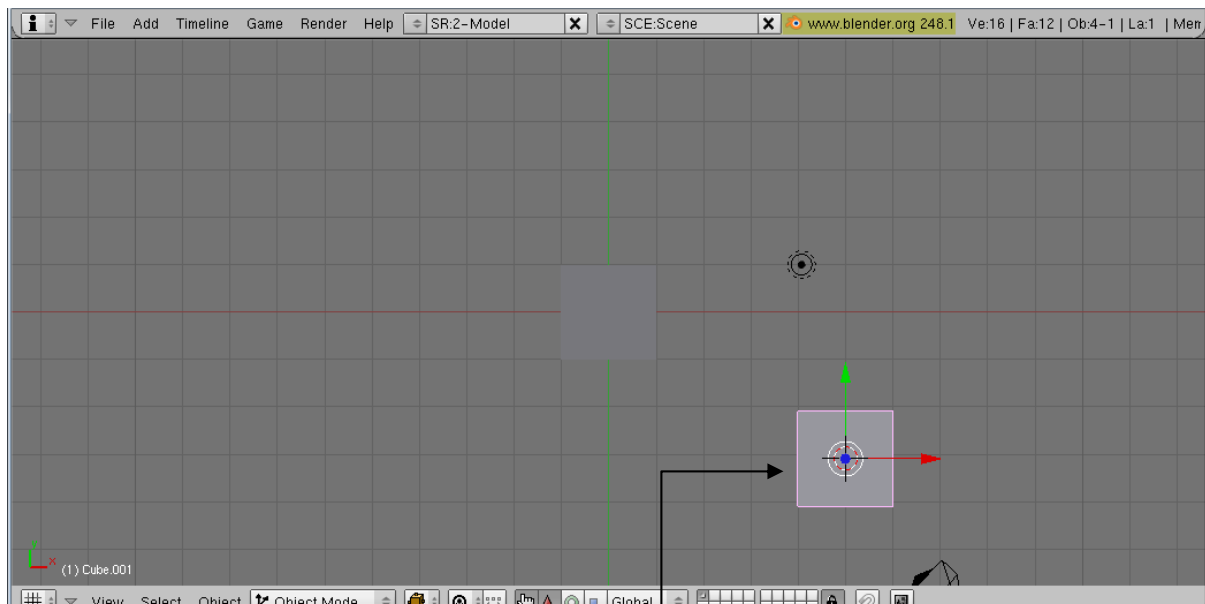
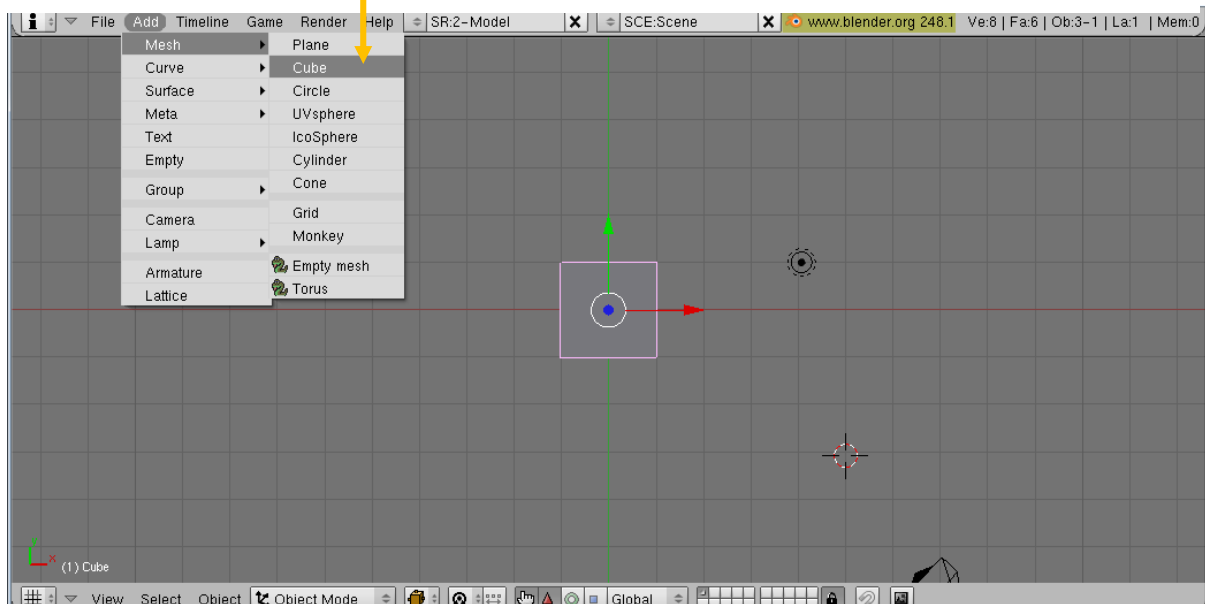
เราสามารถย้ายตำแหน่ง Cross Hair Cursor ได้ด้วยการคลิกเมาส์ซ้าย ณ ตำแหน่งใดๆบนวิวพอร์ต จากนั้น Cross Hair Cursor ก็จะไปปรากฏที่นั่น

ทดลองลองใช้งาน Cross Hair Cursor โดยสร้างวัตถุด้วยการเลือกในเมนู Add และเลือกวัตถุใดๆ มา 1 ชิ้น ในตัวอย่าง เลือกสร้างสี่เหลี่ยมทรงลูกบาศก์โดยให้คลิก เลือก Add>Mesh>Cube ก็จะมีพบว่าวัตถุถูกสร้างที่ตำแหน่ง Cross Hair Cursor พอดี



1. คลิกเมาส์ซ้ายวาง Cross Hair Cursor ในตำแหน่งที่ต้องการ

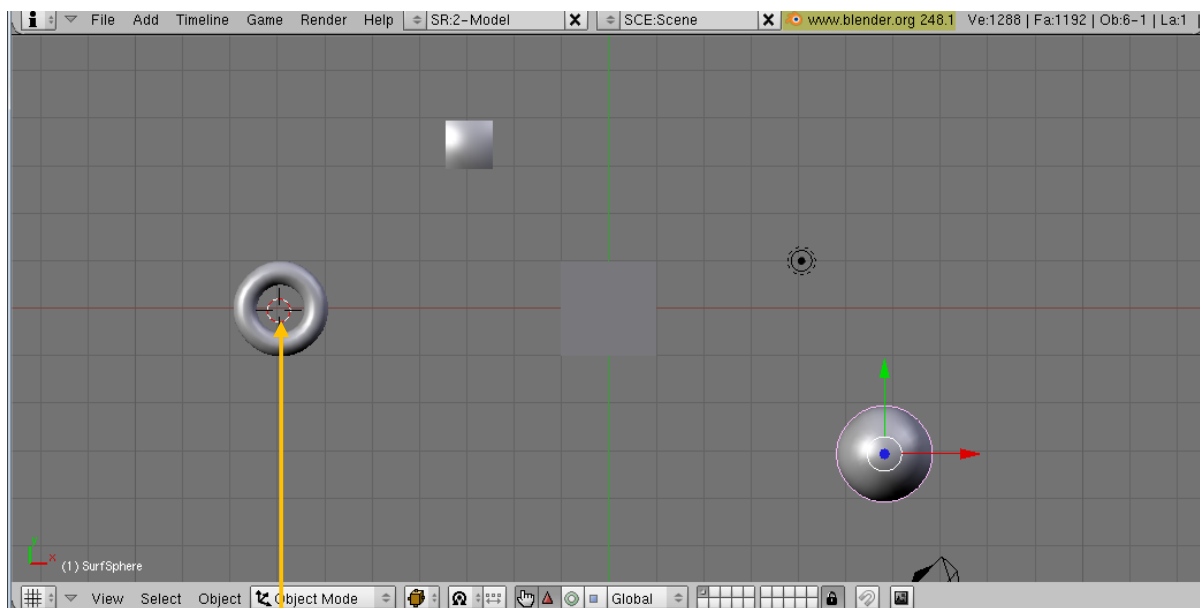
2. คลิกเมาส์ซ้ายเลือก Add>Mesh>Cube หรือวางเมาส์ที่วิวพอร์ตแล้วกดคีย์ <Spacebar> จากนั้นเลือก Add>Mesh>Cube ได้เช่นกัน



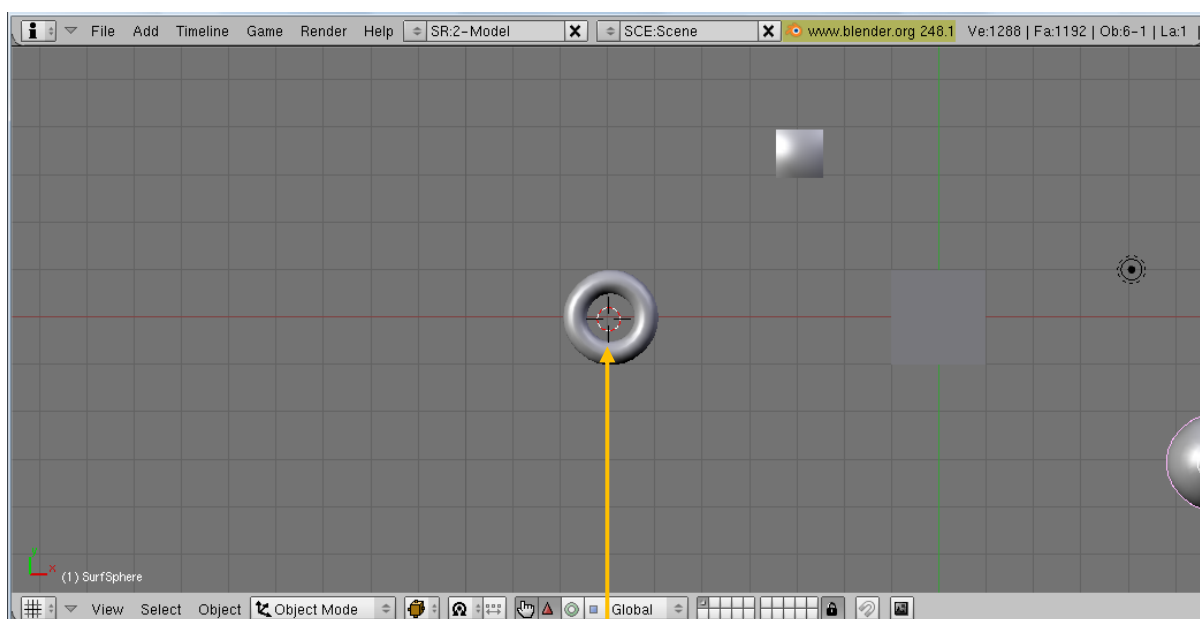
วัตถุจะถูกสร้างอยู่ที่ตำแหน่ง Cross Hair Cursor พอดี

### ตั้งค่าศูนย์กลางจอภาพด้วย Cross Hair Cursor

หน้าที่อีกอย่างหนึ่งของ Cross Hair Cursor คือการทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางของการแสดงผลในวิวพอร์ต โดยถ้าเรากดคีย์ <C> จะพบว่าหน้าต่างจะเลื่อนมายังตำแหน่งที่ Cross Hair Cursor เป็นจุดศูนย์กลางเสมอ ซึ่งจะเป็นประโยชน์เมื่อเราสร้างงานหลายชิ้นในหน้าจอและต้องการดูวัตถุทีละชิ้น โดยวาง Cross Hair Cursor ที่วัตถุนั้นแล้วกดคีย์ <C> เพื่อดึงวัตถุให้มาแสดงที่กลางวิวพอร์ตก็จะทำได้ง่ายขึ้น



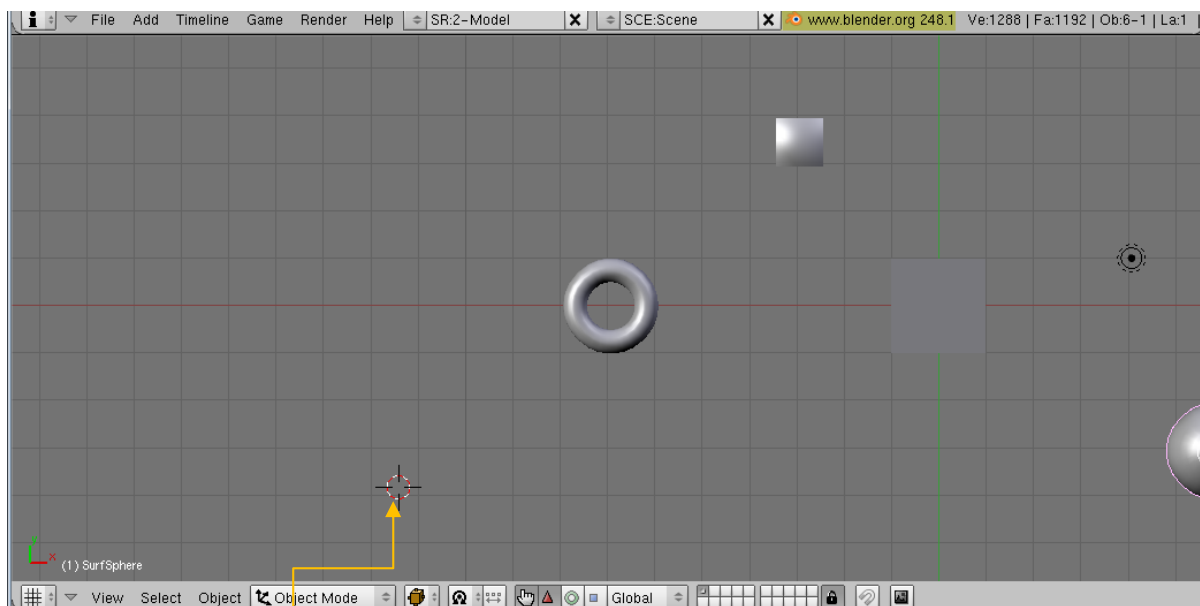
คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวาง Cross Hair Cursor บนวัตถุ ที่ต้องการเลื่อนมากลางวิวพอร์ต



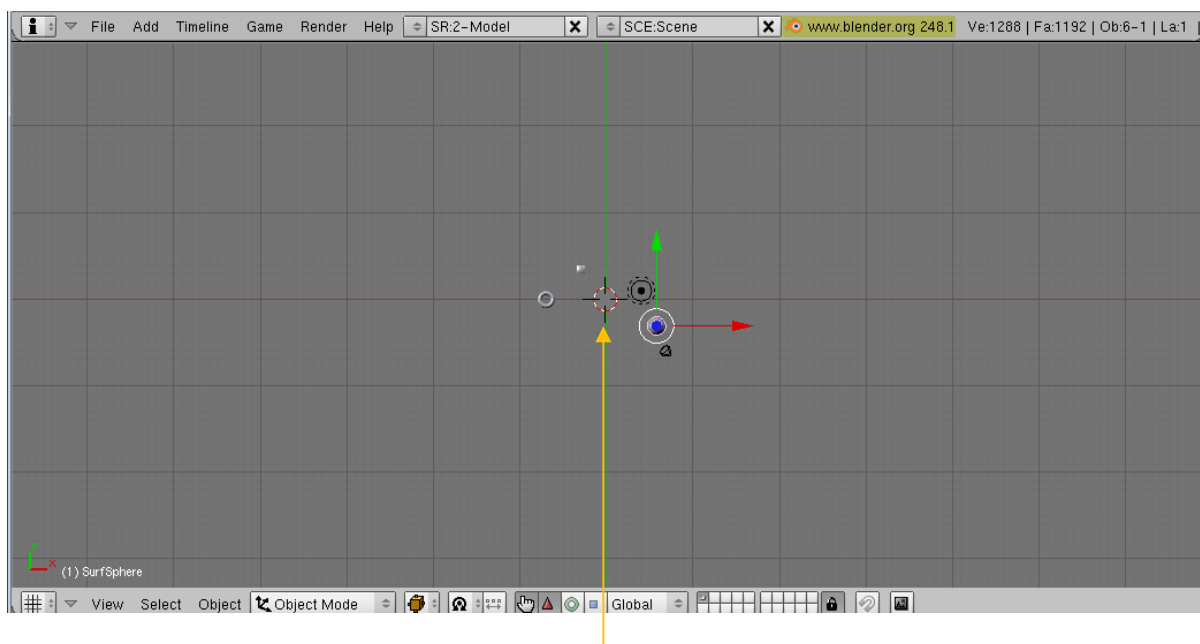
เมื่อกดคีย์ <C> วัตถุจะย้ายมากลางวิวพอร์ต

เมื่อต้องการให้ Cross Hair Cursor กลับมาอยู่ที่จุดเริ่มต้น (จุด Origin) ซึ่งเป็นจุดที่เส้นแกนทั้งสามตัดกันหรือเป็นพิกัด (0,0,0) จากนั้น Cross Hair Cursor จะกลับมาอยู่ที่จุดเริ่มต้นดังเดิม





Cross Hair Cursor อยู่จุดอื่น



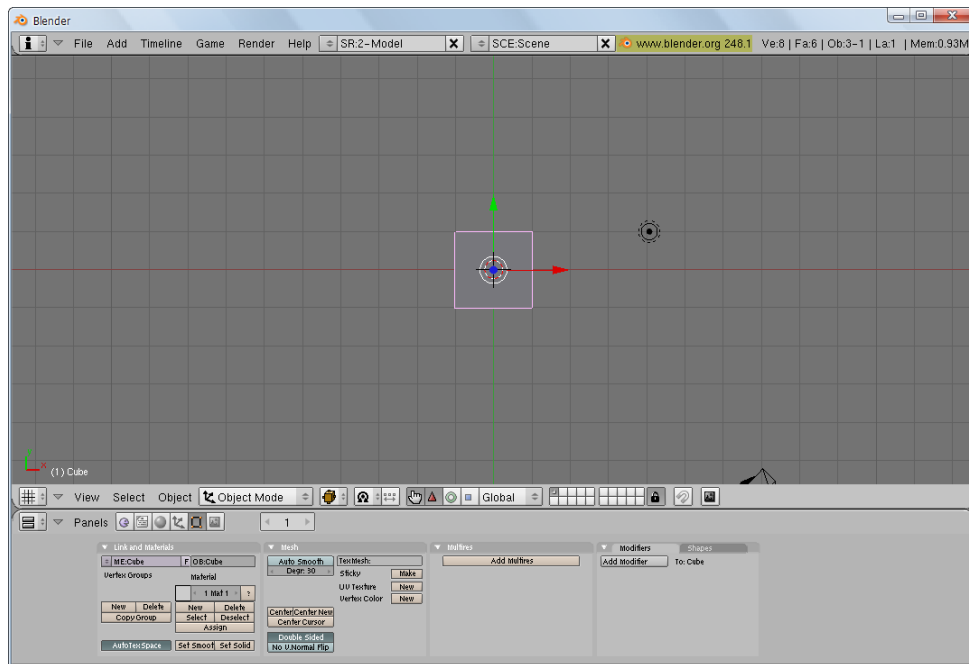
เมื่อกดคีย์ <Shift+C> Cross Hair Cursor จะกลับมาอยู่ที่จุดเริ่มต้น

## ทำงานกับระบบไฟล์ในโปรแกรม Blender

สิ่งต่อมาที่เราควรเรียนรู้จัก ก็คือ การทำงานในระบบไฟล์ จุดประสงค์ของหัวข้อนี้ เพื่อให้เราเข้าใจการสร้างงาน การเก็บงาน และการเรียกใช้งานได้อย่างถูกต้องวิธี

### การสร้างไฟล์ใหม่

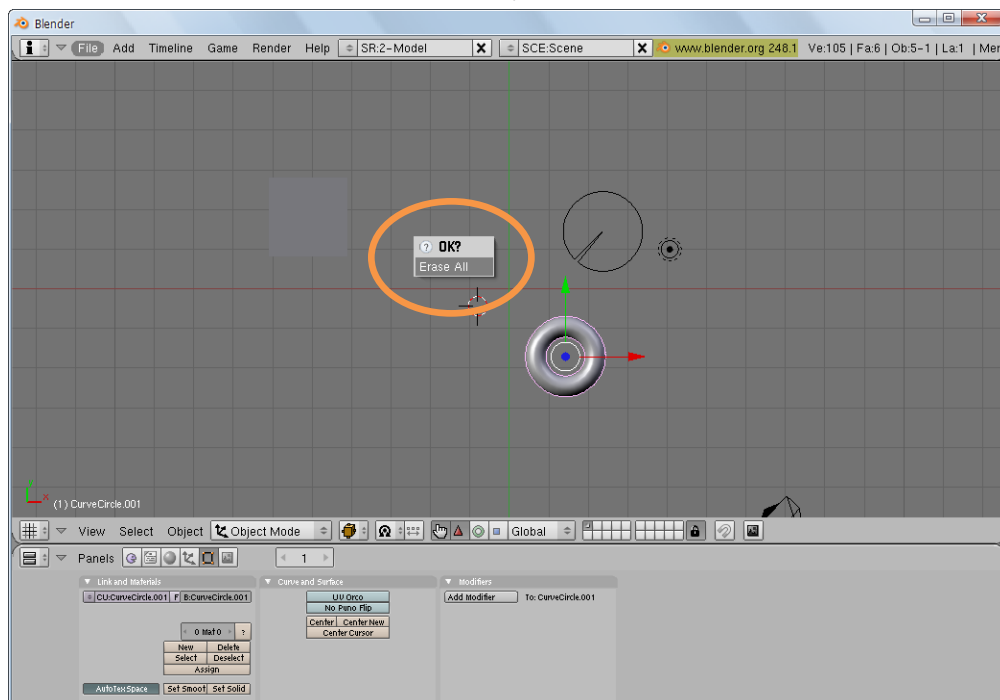
เราสามารถเริ่มต้นการทำงานในโปรแกรม Blender กับไฟล์ใหม่ได้ทันที เนื่องจากเมื่อเราเปิดโปรแกรมใหม่ หน้าจอการทำงานก็จะเป็นไฟล์ใหม่ให้เราทุกครั้ง ดังนี้



ทุกครั้งที่เปิดโปรแกรมจะเป็นการเริ่มงานในไฟล์ใหม่

สังเกตว่าเมื่อเราเปิดโปรแกรม **Blender** ขึ้นมา เราจะพบวัตถุรูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ 1 ชิ้น โดยเราอาจใช้งานจากวัตถุที่โปรแกรมกำหนดให้หรือลบทิ้งไปได้ (ซึ่งเราจะกล่าวถึงรายละเอียดในบทที่ 4 การทำงานกับวัตถุ)

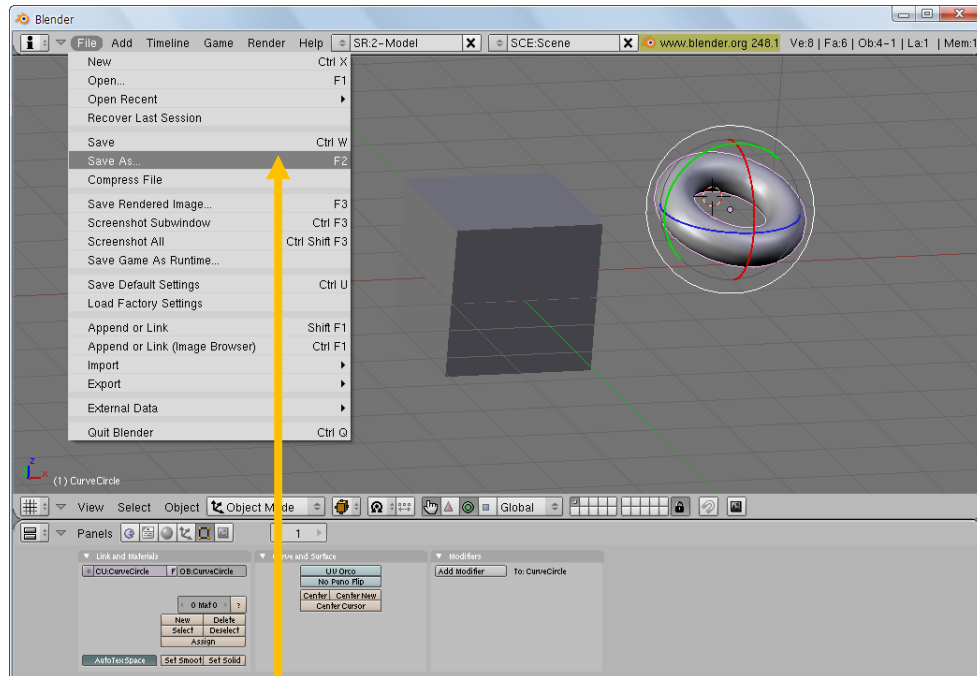
แต่ถ้าเราต้องการจะสร้างไฟล์ใหม่อีกครั้ง โดยละทิ้งงานทุกอย่างที่กำลังทำอยู่ ให้เลือกใช้คำสั่ง **File>New...** หรือกดคีย์ <Ctrl+X> หลังจากนั้นจะมีป๊อปอัพปรากฏขึ้นมา ให้เรายืนยันการสร้างไฟล์ใหม่ด้วยการคลิกหน้าจอตลอด ให้คลิกเมาส์ซ้ายเลือกที่ **Erase All** เพื่อสร้างไฟล์ใหม่โดยละทิ้งทุกการทำงานบนหน้าจอ



ป๊อปอัพให้เรายืนยันการสร้างไฟล์ใหม่ด้วยการคลิกหน้าจอตลอด

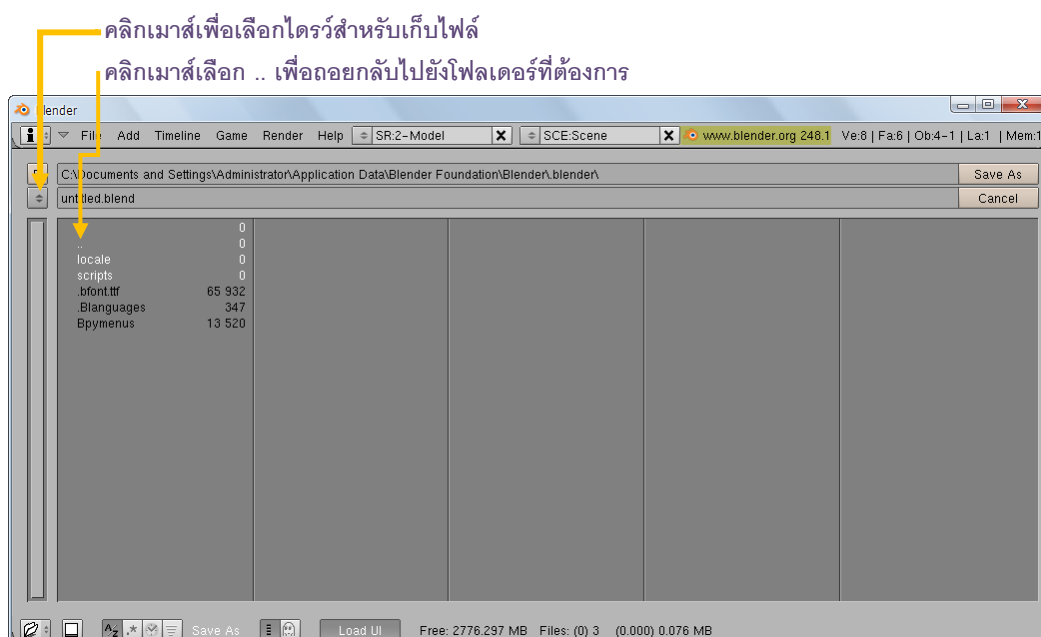
## การบันทึกไฟล์

หลังจากที่เริ่มทำงานบนวิวพอร์ตไปบ้างแล้ว และต้องการจะเก็บบันทึกไฟล์งานนั้นไว้ ซึ่งเรายังไม่เคยบันทึกไฟล์นี้มาก่อน ก็ให้เลือกคำสั่ง **File>Save** หรือกดคีย์ <Ctrl+W> จากนั้นโปรแกรมจะให้เราระบุชื่อและระบุไฟล์เดอร์ที่ต้องการเก็บไฟล์ เมื่อใส่ข้อมูลครบแล้วให้เราคลิกเมาส์ที่ปุ่ม **Save As**



เลือกคำสั่ง **File>Save** เพื่อบันทึกไฟล์

สำหรับการระบุไฟล์เดอร์ที่ต้องการเก็บไฟล์นั้น ทำได้โดยการคลิกที่จุดสองจุด เพื่อยกไปยังไฟล์เดอร์อื่นๆ หรือคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม  ด้านบนสำหรับเลือกไดรฟ์ที่ต้องการเก็บไฟล์



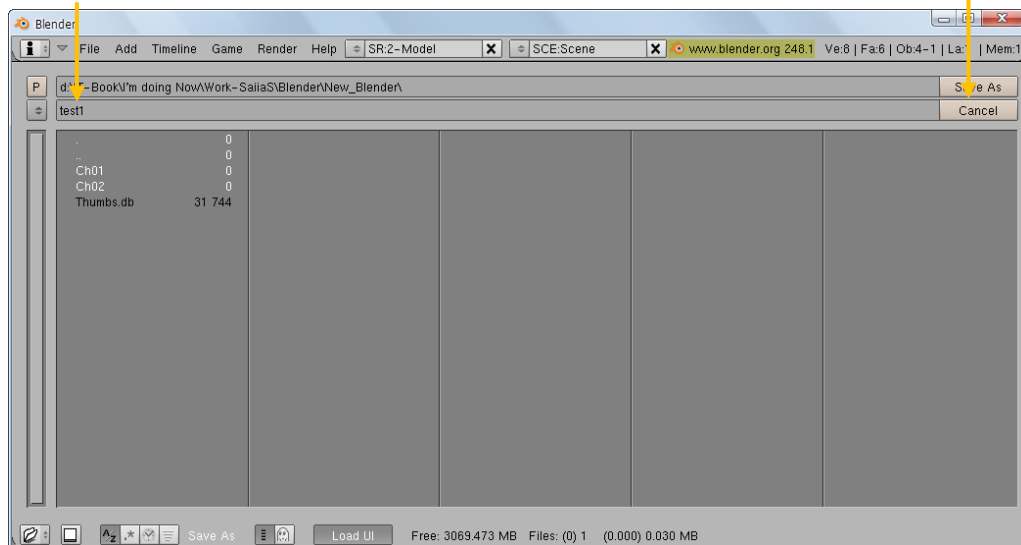
คลิกเมาส์เพื่อเลือกไดรฟ์สำหรับเก็บไฟล์

คลิกเมาส์เลือก .. เพื่อยกกลับไปยังไฟล์เดอร์ที่ต้องการ

เมื่อเราเลือกโฟลเดอร์ได้แล้ว ก็ให้ตั้งชื่อไฟล์ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม เพื่อบันทึกไฟล์ใหม่ลงไป

### 1. ตั้งชื่อไฟล์

### 2. คลิกเมาส์ซ้าย



เมื่อเรบันทึกไฟล์ตามขั้นตอนทั้งหมดแล้วจะได้ไฟล์เป็นนามสกุล **.blend** ซึ่งสามารถใช้งานกับเฉพาะโปรแกรม **Blender** เท่านั้น ไม่สามารถนำไปเปิดด้วยโปรแกรมอื่นๆ โดยตรงได้

### NOTE

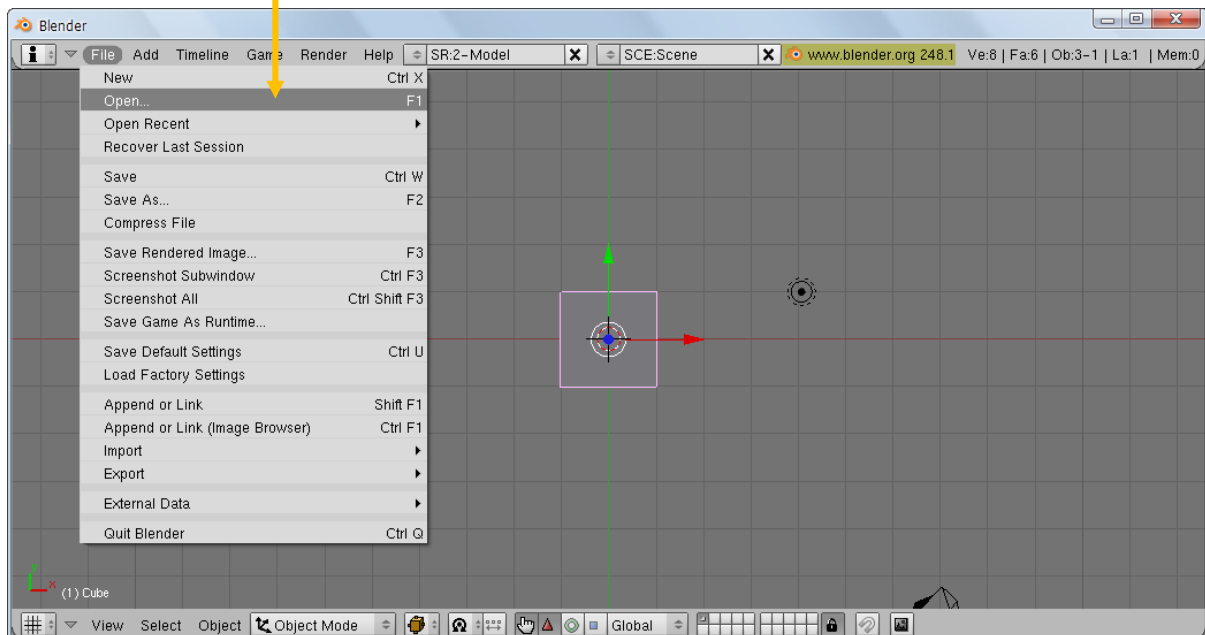
ถ้าต้องการบันทึกไฟล์เดิมที่กำลังทำงานเป็นไฟล์ใหม่ ให้เลือกคำสั่ง **File>Save As...** หรือกดคีย์ **<F2>** แล้วตั้งชื่อใหม่ให้ไฟล์นั้น

ถ้าต้องการใช้งานไฟล์ **.blend** ในโปรแกรมอื่น เราควรจะบันทึกไฟล์เป็นนามสกุลที่สามารถใช้งานกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ แต่หากต้องการต้องใช้วิธีการ **Export** ไฟล์แทน ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

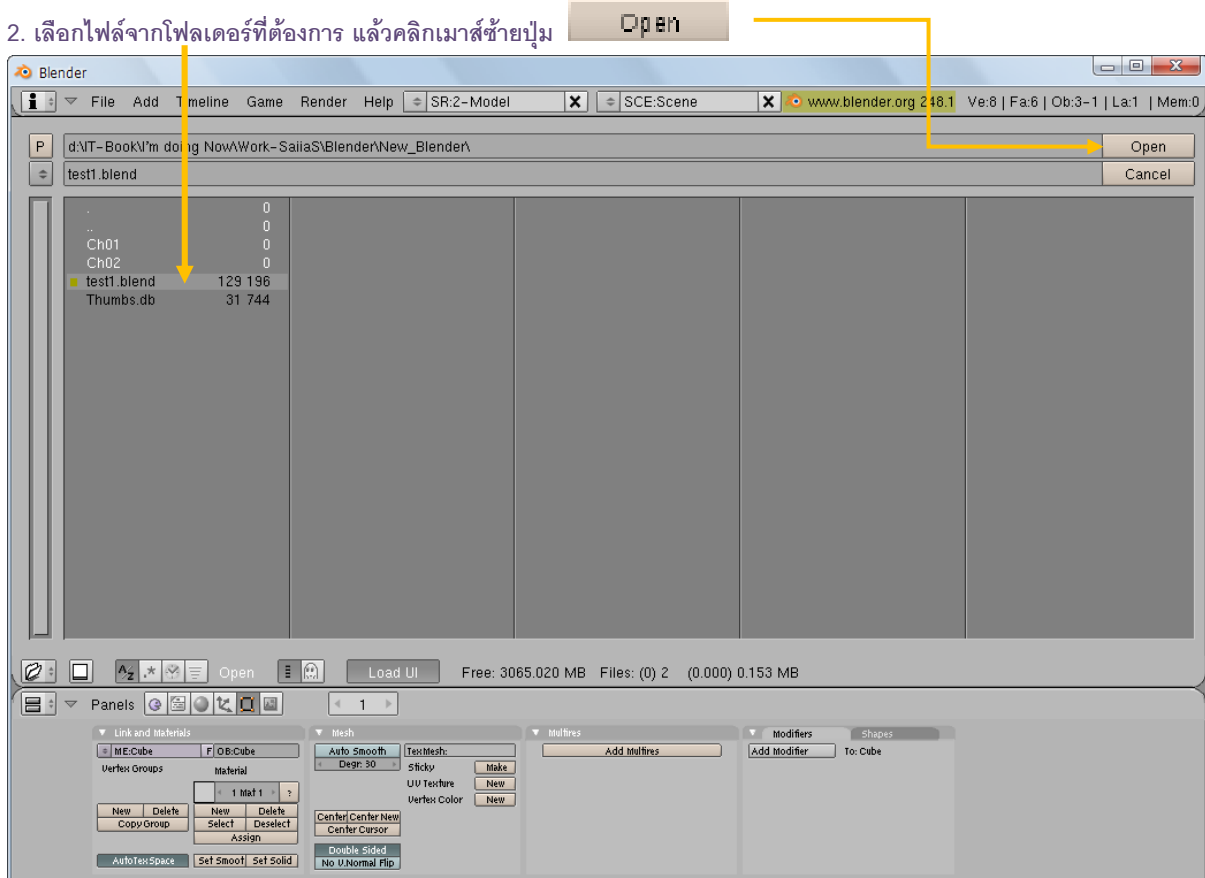
## การเปิดไฟล์

การเปิดไฟล์หรือการเรียกใช้งานที่ถูกสร้างไว้ก่อนหน้านี้ จะต้องเปิดเฉพาะไฟล์นามสกุล .blend เท่านั้น เนื่องจากไฟล์ที่ถูกสร้างจากโปรแกรม Blender จะถูกเก็บไฟล์ไว้ในนามสกุลนี้ โดยเปิดไฟล์ด้วยคำสั่ง File>Open... หรือกดคีย์ <F1>

### 1. เปิดไฟล์ด้วยคำสั่ง File>Open...



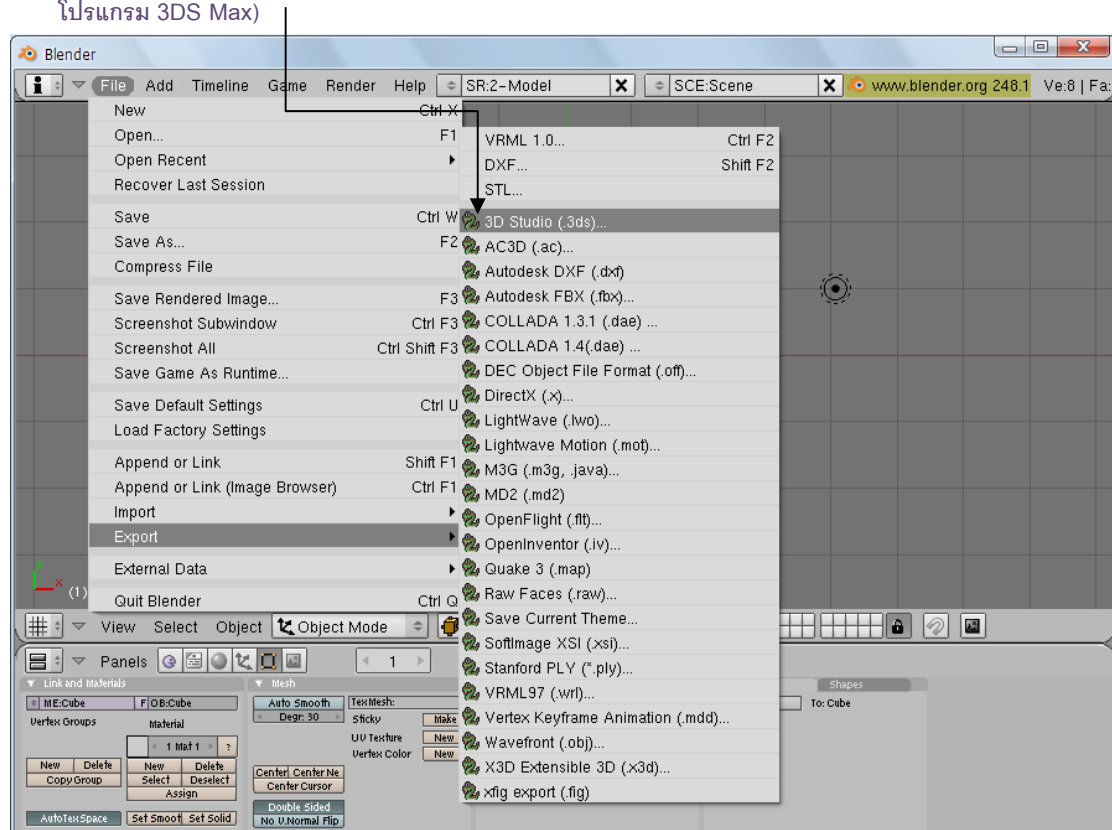
### 2. เลือกไฟล์จากโฟลเดอร์ที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายปุ่ม



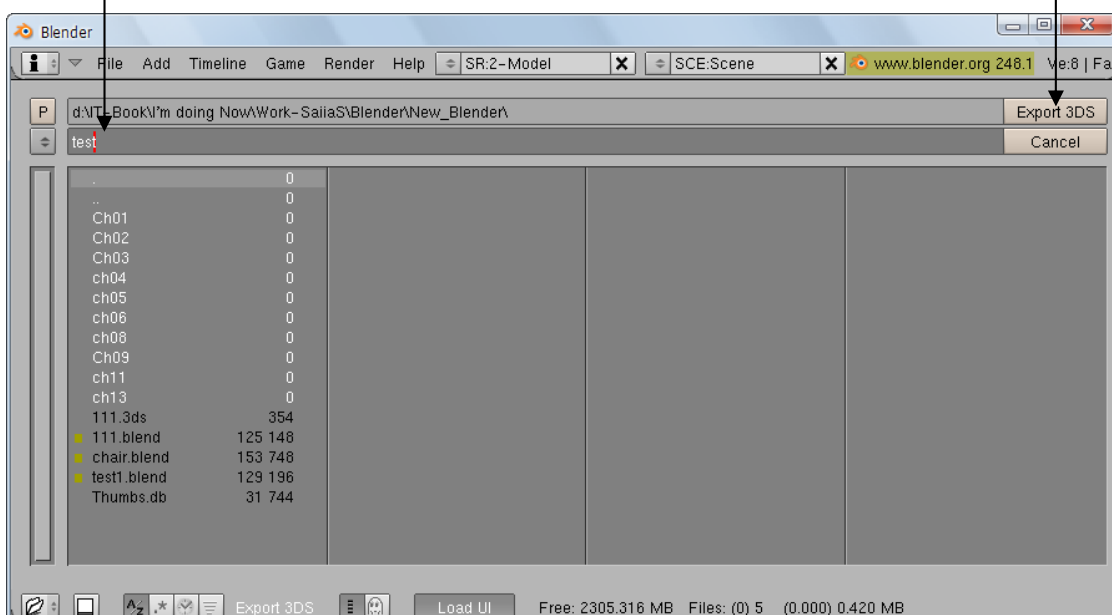
## การบันทึกไฟล์เพื่อนำไปใช้งานในโปรแกรมอื่น (การ Export ไฟล์)

ในกรณีที่เรต้องการนำไฟล์งานจากโปรแกรม Blender ไปใช้งานในโปรแกรม 3 มิติโปรแกรมอื่น สามารถทำได้โดยการ Export ไฟล์แล้วเลือกฟอร์แมตไฟล์ตามโปรแกรมที่เราต้องการใช้งาน ด้วยคำสั่ง File>Export....

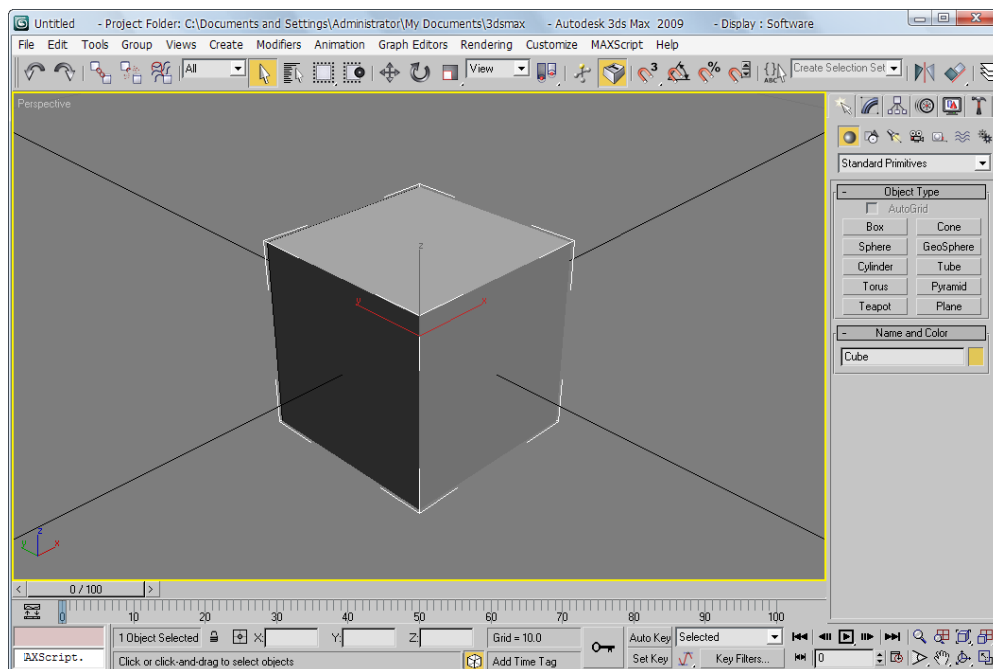
1. คลิกเลือกคำสั่ง File>Export>แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการนำไปใช้งาน (ในตัวอย่างเลือกไฟล์ .3ds เพื่อนำไปเปิดกับโปรแกรม 3DS Max)



2. ตั้งชื่อไฟล์
3. คลิกเลือก Export เพื่อทำการบันทึกไฟล์เป็นนามสกุลของโปรแกรมที่ต้องการ



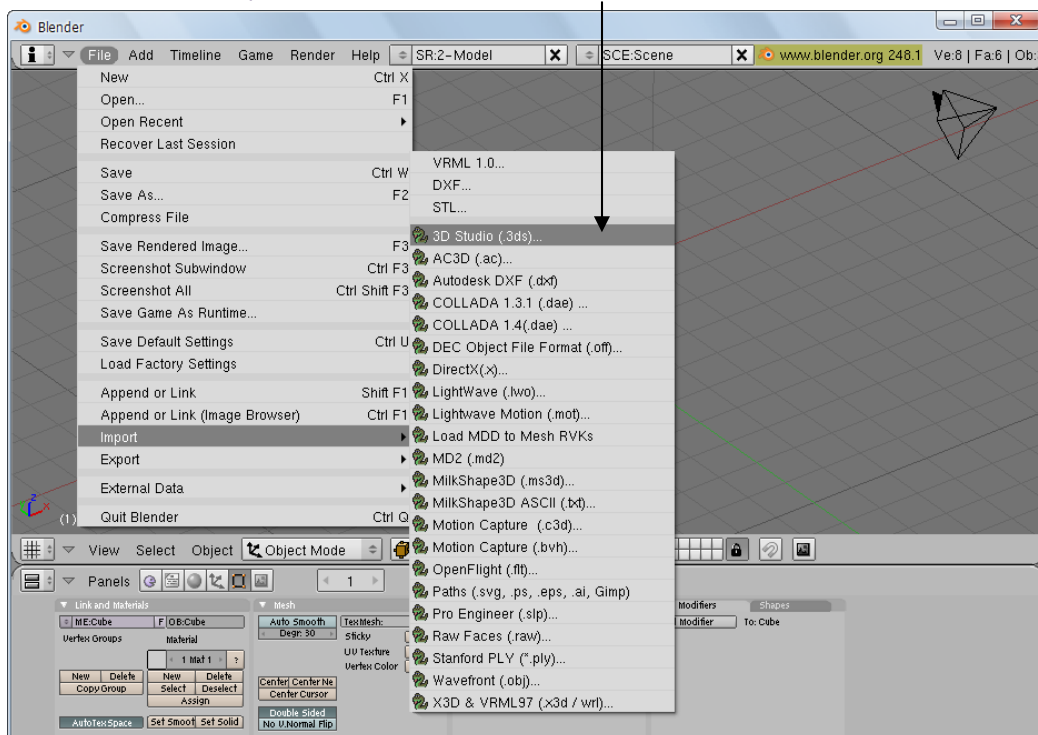
4. หลังจากนั้น เราสามารถเปิดใช้งานไฟล์ที่เราเลือกบันทึกได้จากโปรแกรมอื่นๆ  
ดังตัวอย่างข้างล่างเราเปิดในโปรแกรม 3DS Max



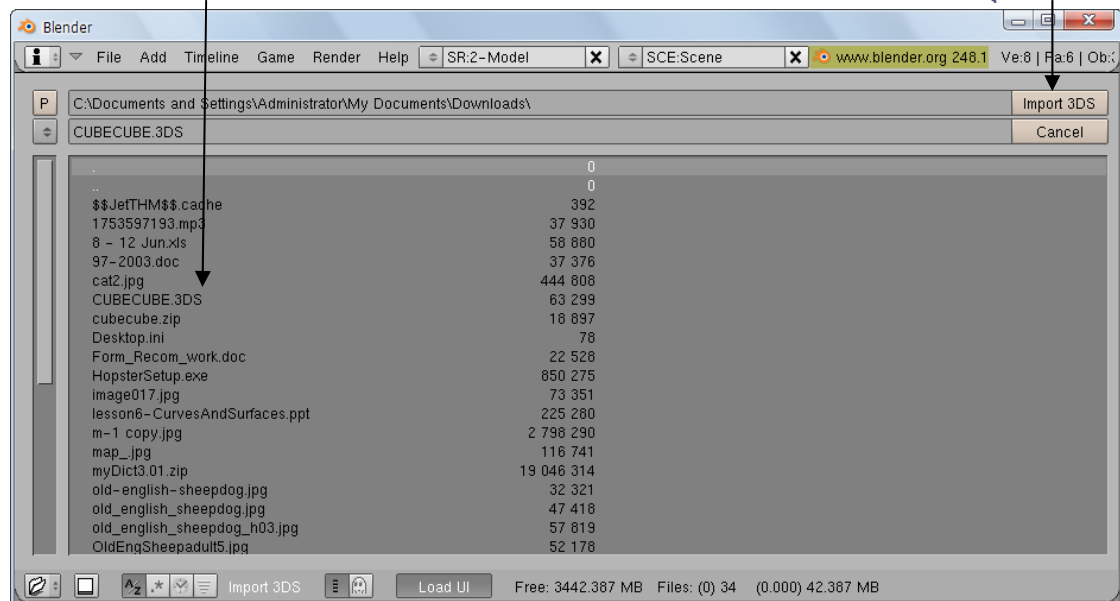
### การนำไฟล์นามสกุลอื่นมาทำงานในโปรแกรม Blender

ในกรณีที่เรากำลังต้องการนำไฟล์งานจากโปรแกรมอื่นมาใช้ในโปรแกรม Blender ก็สามารทำได้เช่นเดียวกัน โดยเลือกคำสั่ง **File>Import>...** แล้วเลือกไฟล์ที่ตรงกับฟอร์แมตที่เรามีอยู่ ดังในตัวอย่างเราเลือกไฟล์ .3ds เข้ามา

1. คลิกเลือกคำสั่ง **File>Import>...** แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการใช้งาน (ในตัวอย่างเลือกไฟล์ .3ds)

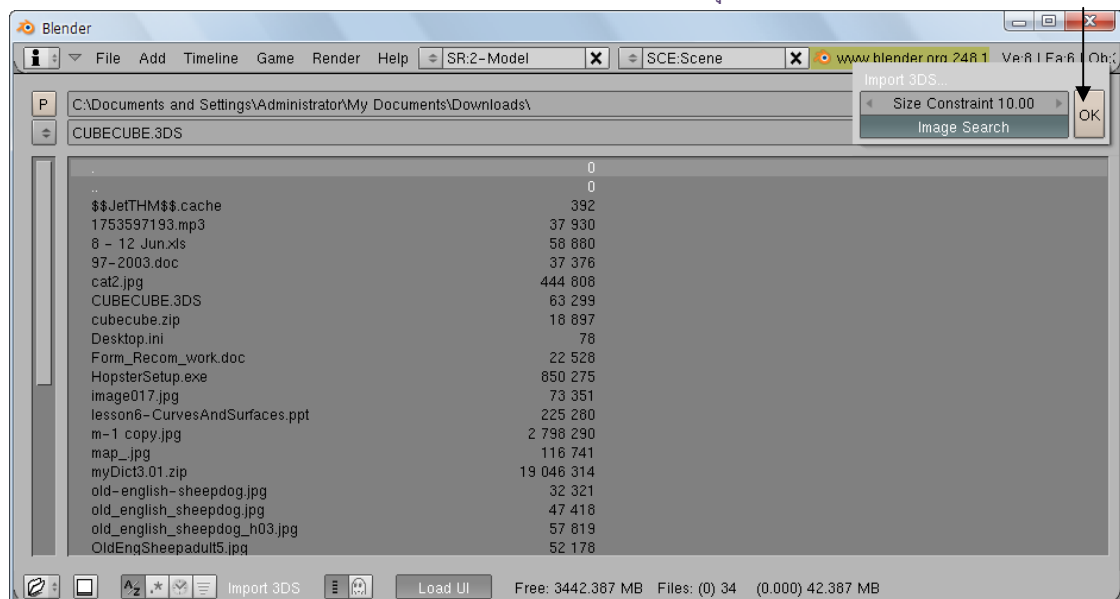


## 2. คลิกเลือกไฟล์ที่ต้องการเปิด

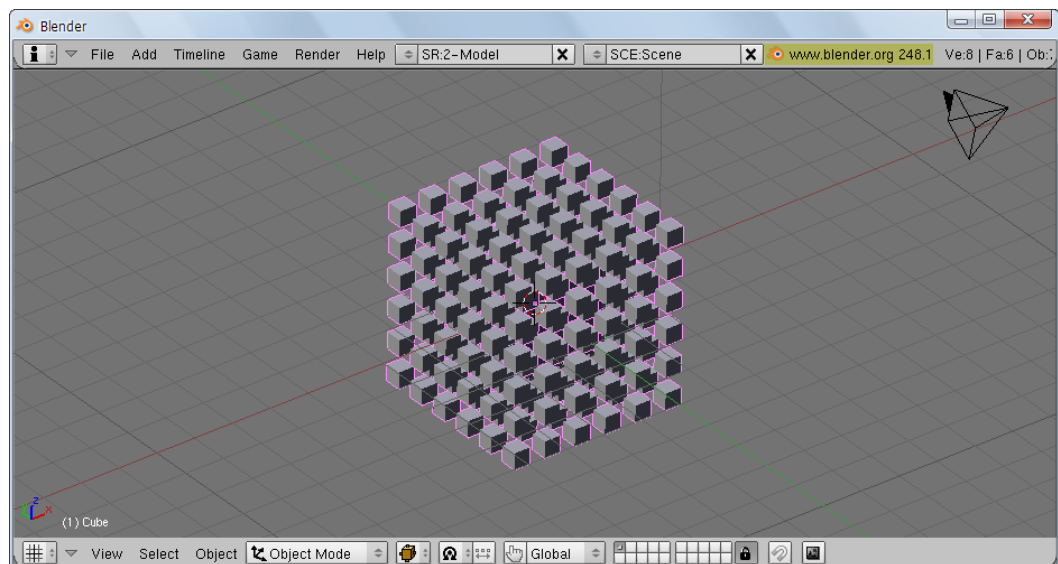


## 3. คลิกปุ่ม Import

## 4. คลิกปุ่ม OK เพื่อทำการดึงไฟล์นั้นเข้ามาในโปรแกรม







5. ไฟล์ที่เรียกเข้ามาจะเปิดขึ้นในโปรแกรม Blender

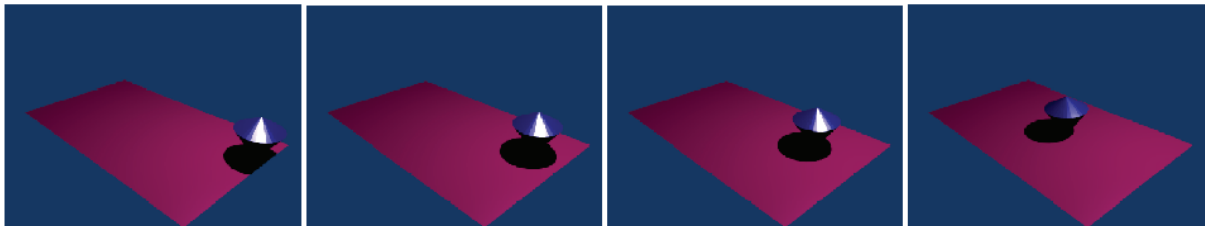
## บทที่ 3

### ทดลองทำงานกับโปรแกรม Blender

สำหรับบทนี้ เราจะมาทดลองสร้างงาน 3D แบบง่ายๆ กัน เพื่อเราจะเข้าใจถึงวิธีการและหลักการสำคัญ ในการสร้างงาน 3D โดยเราจะได้เรียนรู้ขั้นตอนในการทำงาน จนกระทั่งทำการประมวลผลด้วยการเรนเดอร์

#### ทดลองสร้างงานชิ้นแรกด้วย Blender

การสร้างงานชิ้นแรกนี้ เราจะทำตามขั้นตอนในการสร้างงาน 3D ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ผ่านมา โดยเราจะสร้างลูกข่างให้วิ่งหมุนไปมาบนพื้นและมีความยาวในการแสดงทั้งหมด 100 เฟรม ผลลัพธ์ที่ออกมาจะเป็นดังภาพ



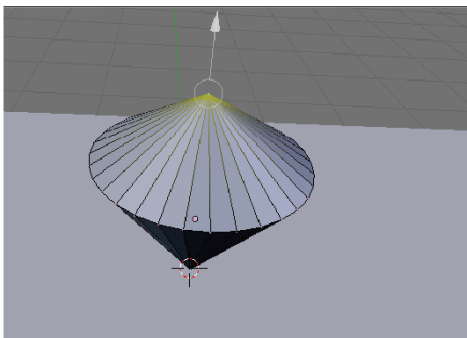
วิธีการสร้างมีขั้นตอนทั้งหมด ดังนี้

**ขั้นที่ 1** สร้างโมเดล

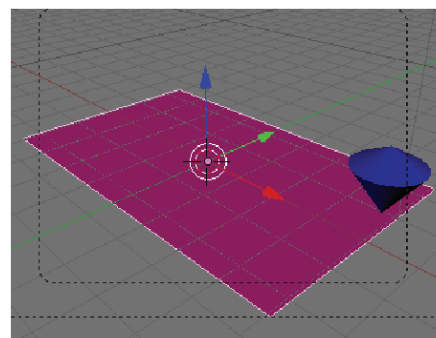
**ขั้นที่ 2** ใส่พื้นผิวและลวดลาย

**ขั้นที่ 3** สร้างการเคลื่อนไหว

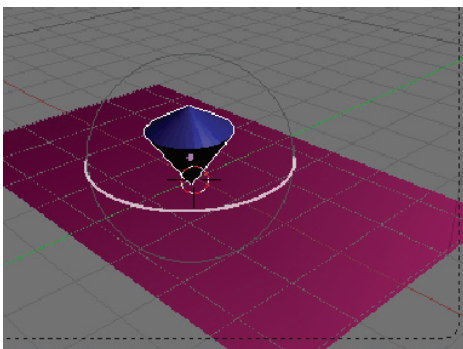
**ขั้นที่ 4** การประมวลผลงานด้วยการเรนเดอร์



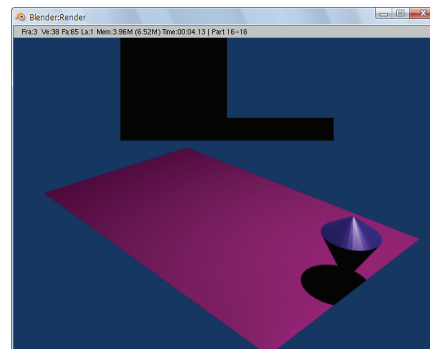
ขั้นที่ 1 สร้างโมเดล



ขั้นที่ 2 ใส่พื้นผิวและลวดลาย



ขั้นที่ 3 สร้างการเคลื่อนไหว



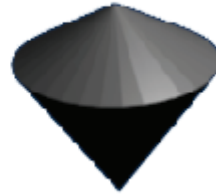
ขั้นที่ 4 การประมวลผลงานด้วยการเรนเดอร์

## ขั้นที่ 1 สร้างโมเดล

เราจะสร้างวัตถุทรงลูกข้างขึ้นมา และสร้างอีกวัตถุหนึ่งให้เป็นพื้นรองรับลูกข้าง โดยเลือกใช้การสร้างวัตถุสำเร็จรูปแบบพื้นฐาน ดังภาพ

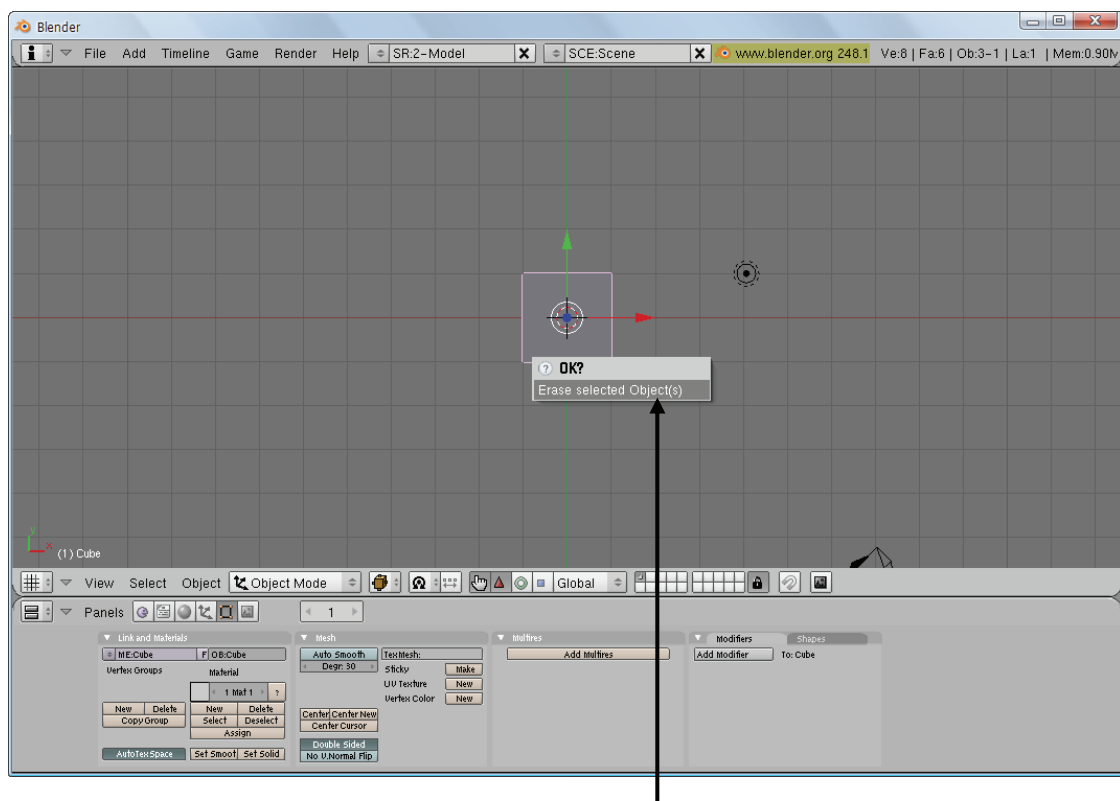


สร้างพื้นจากวัตถุ Plane



สร้างลูกข้างจากวัตถุ Cone

โดยก่อนที่จะเริ่มสร้างวัตถุใดๆ นั้น เมื่อเปิดหน้าต่างการทำงานมาครั้งแรก โปรแกรม Blender จะเตรียมวัตถุ Cube 1 ขึ้นไว้สำหรับให้เราใช้งานได้เลย แต่ถ้าไม่ต้องการให้กดคีย์ <Delete> ที่คีย์บอร์ดเพื่อลบทิ้งไปก่อน

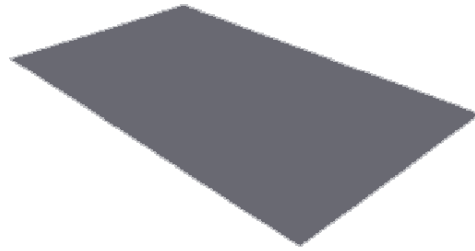


กดคีย์ <Delete> แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเลือก Erase selected Object(s)

จากนั้นจึงเริ่มสร้างโมเดลโดยขั้นตอนการสร้างวัตถุมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

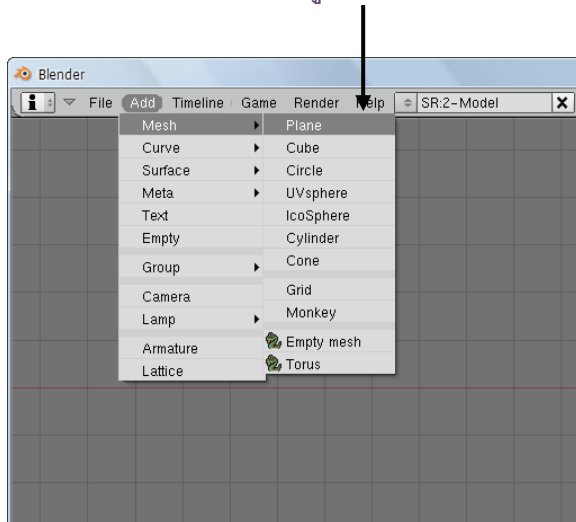
- สร้างพื้นรองรับลูกข้างจากวัตถุ Plane
- สร้างลูกข้างจากวัตถุ Cone
- ปรับตำแหน่งและขนาดของลูกข้าง

## สร้างพื้นรองรับลูกข่างจากวัตถุ Plane

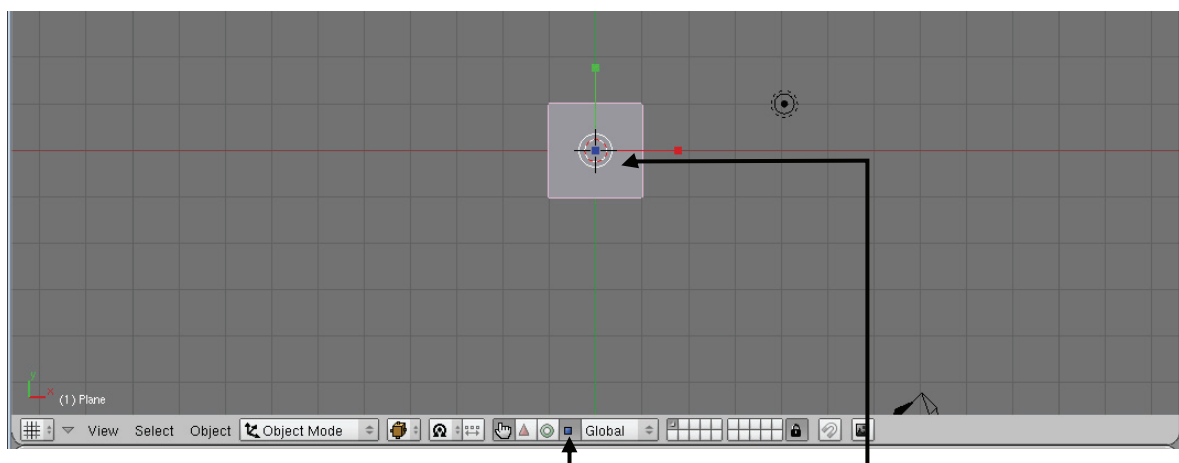
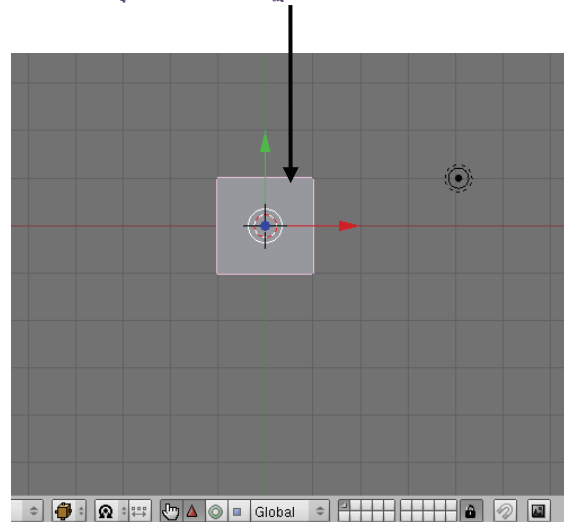


เราจะสร้างพื้นจากวัตถุ Plane โดยสร้างในมุมมอง Top (มุมมองนี้จะช่วยให้เราเห็นขอบเขตของวัตถุได้ชัดเจน) สังเกตว่าในทุกๆ จอภาพขณะสร้างจะแสดงวัตถุ Plane ในมุมมองนั้นๆ ด้วย ซึ่งช่วยให้เราได้ประมาณหรือกะขนาดและตำแหน่งได้

1. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกเมนู Add>Mesh>Plane

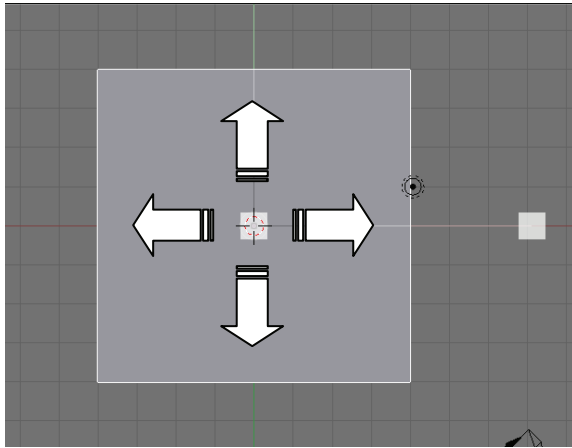


2. วัตถุ Plane จะปรากฏบนวิวพอร์ต

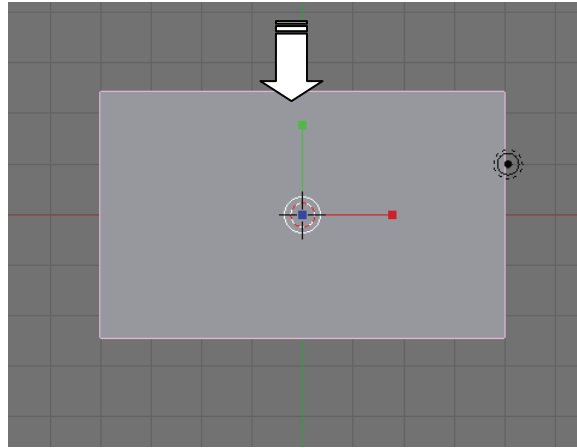


3. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม  ใน Header ด้านล่างของวิวพอร์ต เพื่อทำการขยายวัตถุ Plane

4. คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่วงกลมสีขาวในวัตถุ แล้วลากเมาส์เพื่อขยายวัตถุ



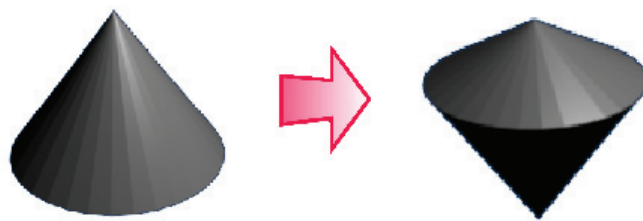
ลากเมาส์ขยายวัตถุ



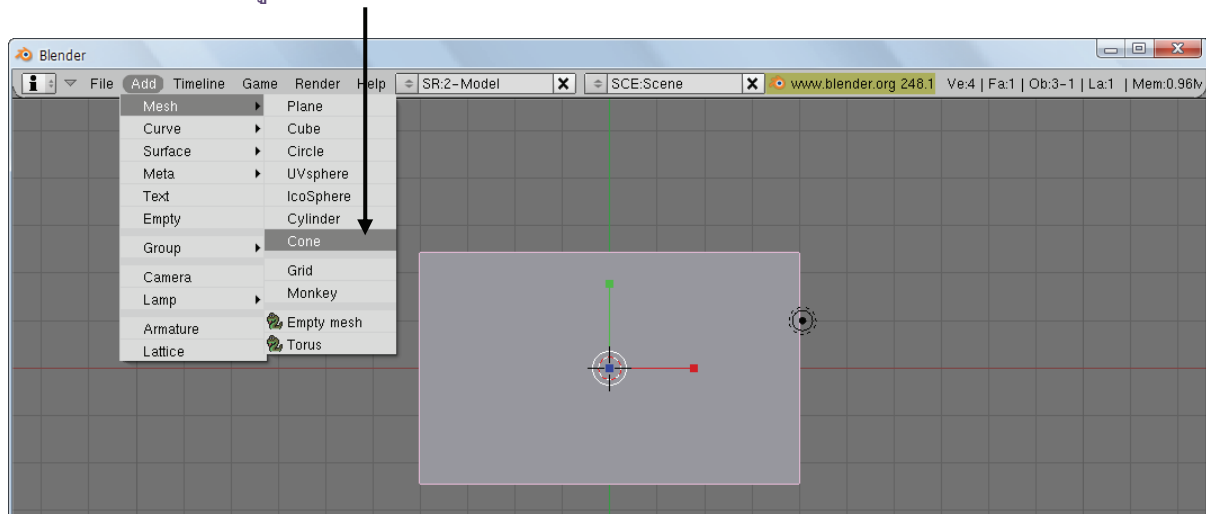
5. คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่แกนสีเขียวแนวตั้งด้านบน  
แล้วลากเมาส์เพื่อย่อวัตถุให้ขนาดลดลงมาเฉพาะ  
ด้านบนและล่าง

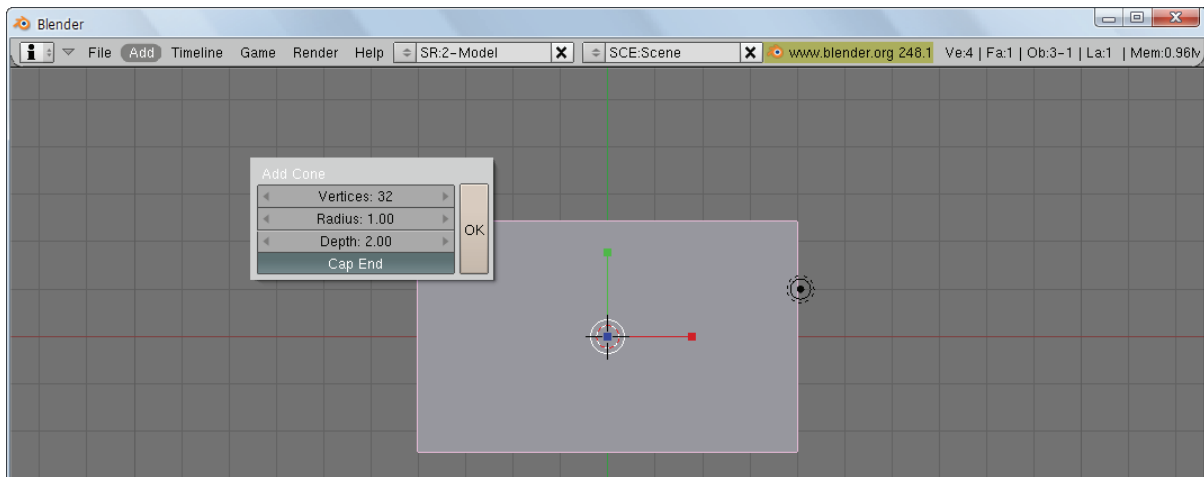
### สร้างลูกข้างจากวัตถุ Cone

เราจะสร้างลูกข้างจากวัตถุ Cone โดยจะปรับแต่งวัตถุให้มีรูปทรงเหมือนลูกข้าง ด้วยการดึงส่วนบนของวัตถุ ดังภาพ



#### 1. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกเมนู Add>Mesh>Cone

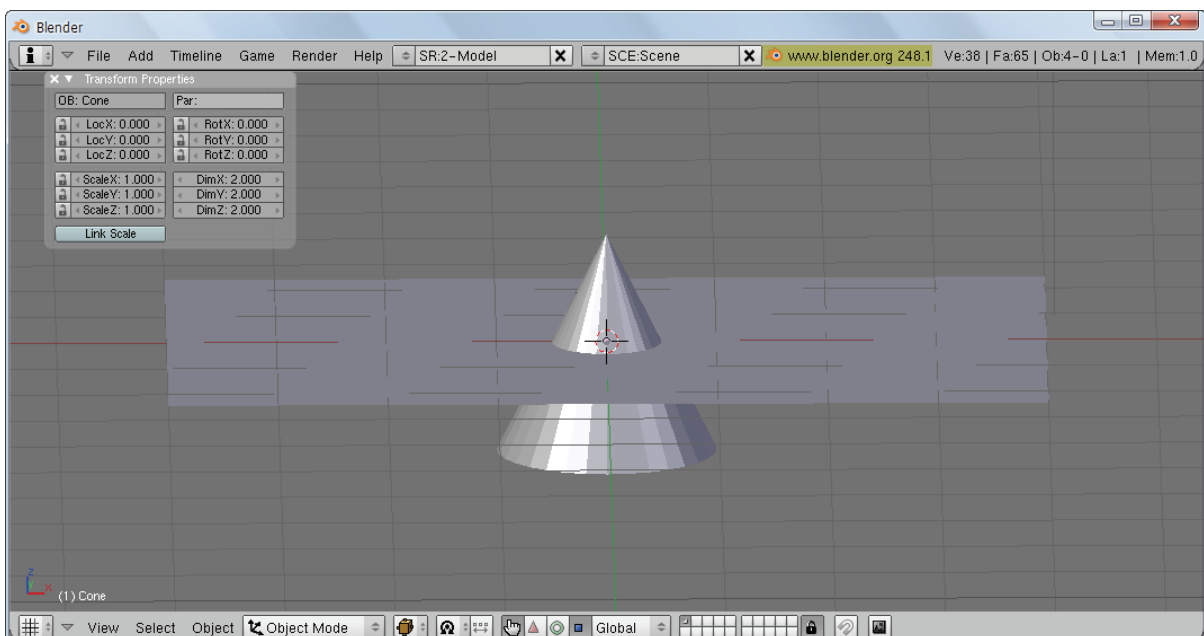
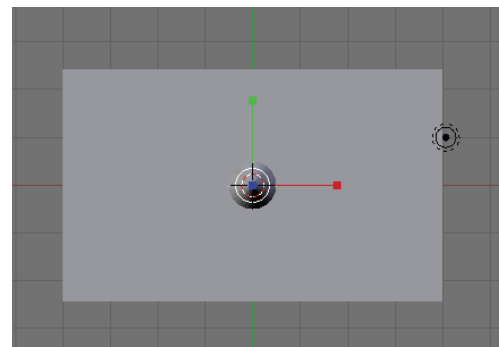




2. คลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม OK เพื่อสร้างวัตถุตาม  
มาตรฐานที่โปรแกรมกำหนดมา

3. วัตถุ Cone จะปรากฏบนวิวพอร์ต

4. คลิกเมาส์กลางค้างไว้เพื่อหมุนมุมมอง หลังจากนั้นกด  
คีย์ <Ctrl+Alt> ค้างไว้แล้วคลิกเมาส์กลางค้างไว้  
ต่อจากนั้นให้ขยับเมาส์เพื่อซูมเข้ามาให้เป็นดังภาพ

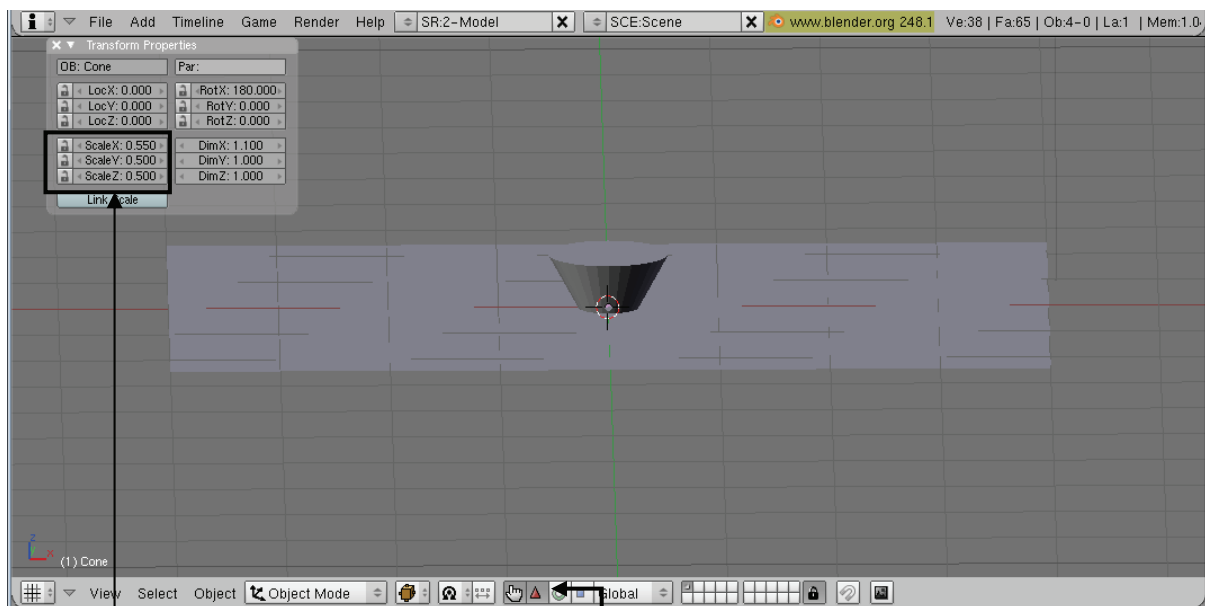
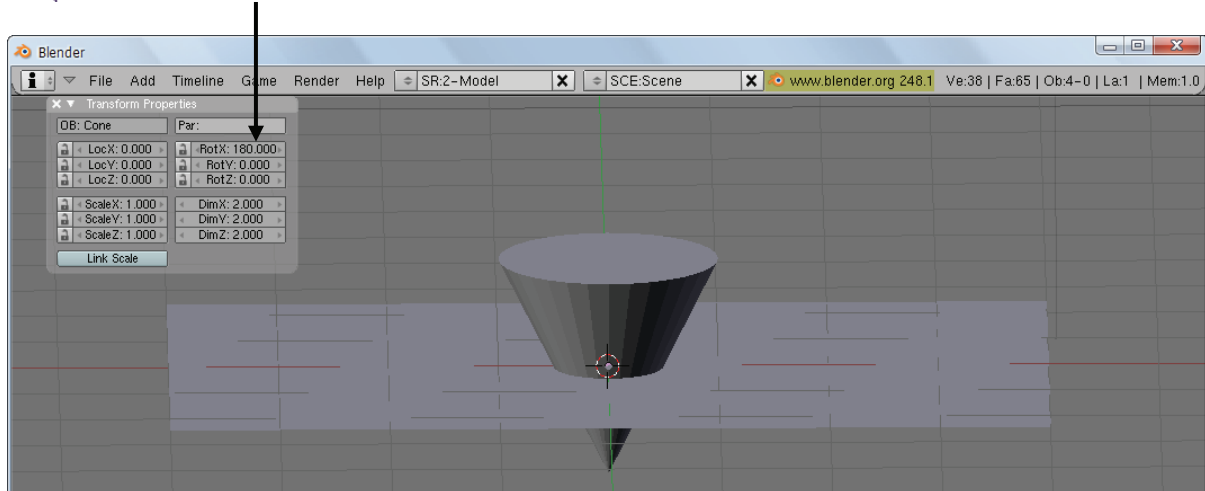


5. กดคีย์ <N> เพื่อเรียกหน้าต่าง Transform Properties ออกมาใช้ปรับแต่งวัตถุเบื้องต้น

## ปรับตำแหน่งและขนาดของลูกข้าง

เมื่อสร้างวัตถุ Cone แล้ว ให้เราเลือกปรับตำแหน่งและขนาดของลูกข้าง โดยใช้หน้าต่าง Transform Properties และเครื่องมือ Transformation มาช่วยปรับแต่ง จากวัตถุ Cone ที่มีส่วนแหลมอยู่ด้านล่าง เราจะจับให้หงายขึ้น จากนั้นจะสร้างส่วนแหลมอีกด้านขึ้นมาให้เป็นลูกข้าง

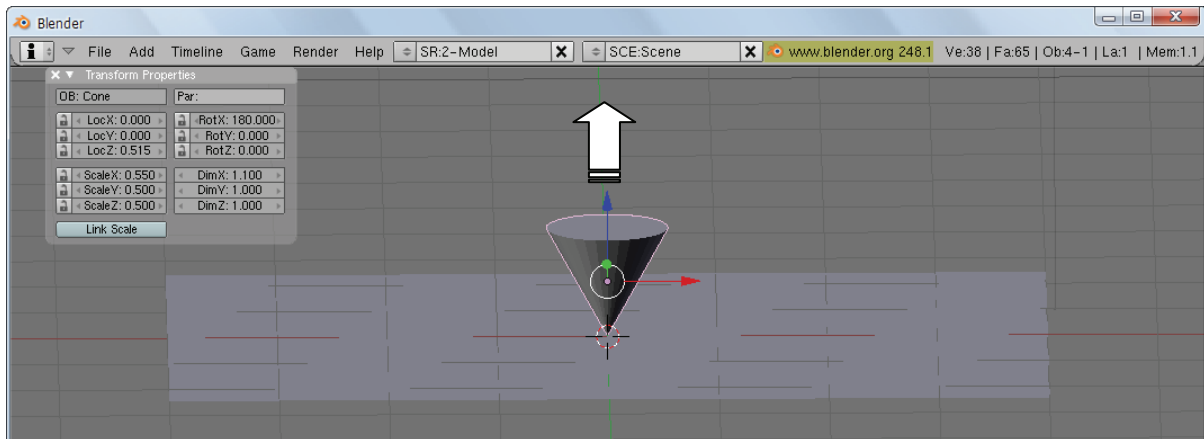
1. คลิกเมาส์ซ้ายที่ Rot X แล้วพิมพ์ค่า 180 ลงไป จากนั้นกดคีย์ <Enter> เพื่อสั่งให้วัตถุ หมุนรอบแกน X เท่ากับ 180 องศา สังเกตการเปลี่ยนแปลง



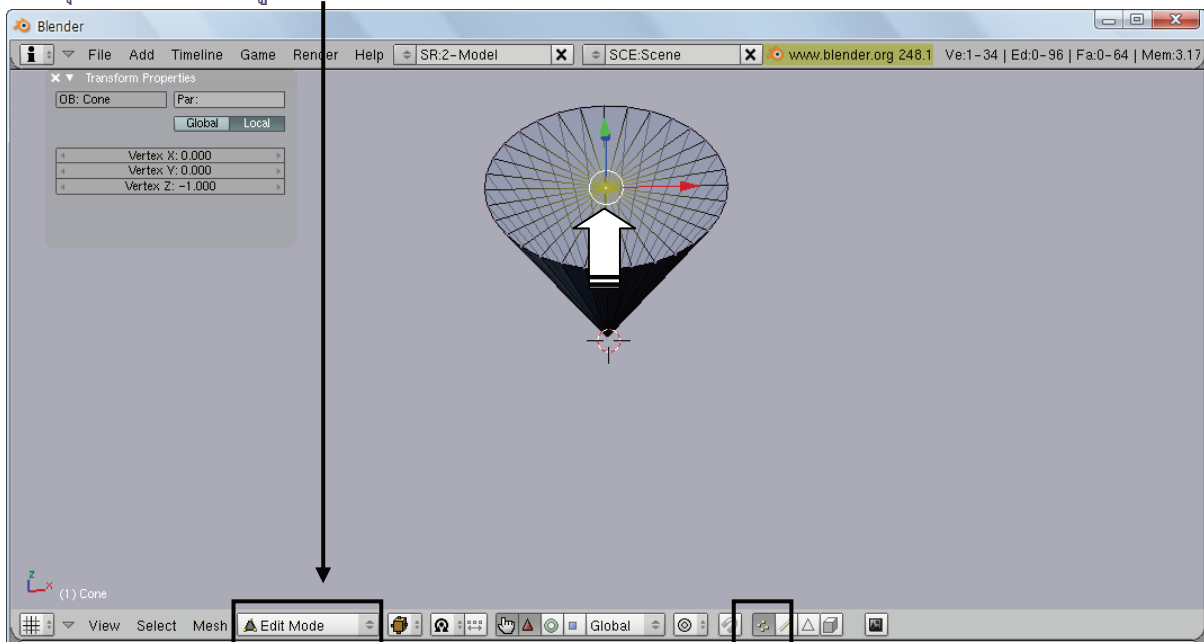
2. ปรับขนาดของวัตถุให้เล็กลง โดยปรับในหน้าต่าง Transform Properties เราจะเปลี่ยนค่า ScaleX, ScaleY และ ScaleZ เท่ากับ 0.55, 0.5 และ 0.5

3. คลิกปุ่ม  เพื่อจะเตรียมลากวัตถุ Cone ให้ขึ้นไปวางอยู่บนพื้น

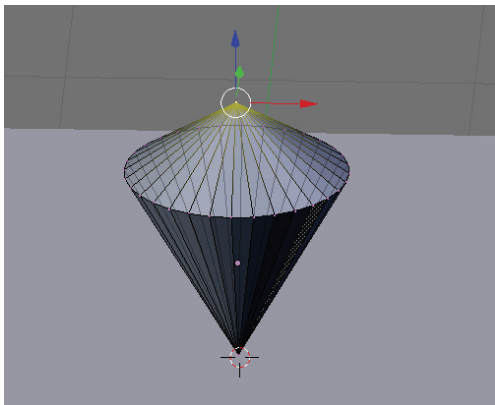
#### 4. คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่ลูกศรแนวตั้ง จากนั้นลากเมาส์เพื่อดึงวัตถุ Cone ขึ้นมาวางบนพื้น Plane



#### 5. หมุนมุมมองโดยการคลิกเมาส์กลางค้างไว้แล้วลากเมาส์ ให้มีมุมมองแบบตัวอย่าง จากนั้นกดคีย์ <Tab> เข้าสู่การแก้ไขวัตถุ สังเกตว่าเราจะเข้าสู่การทำงาน Edit Mode



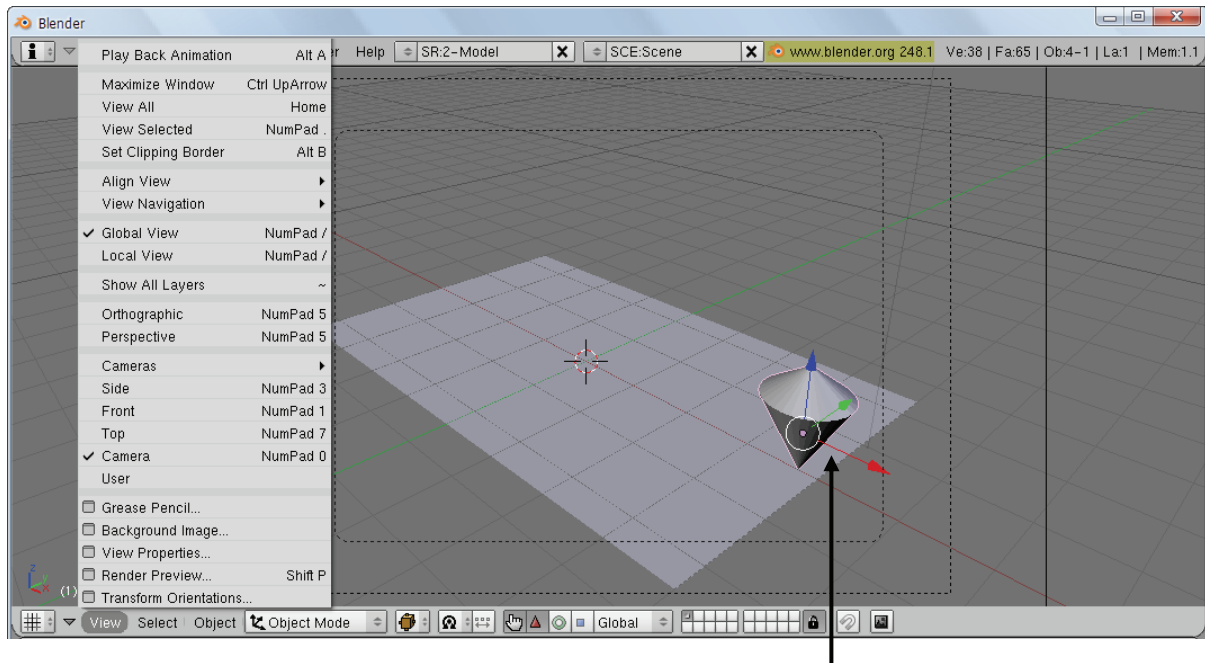
#### 6. คลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม เพื่อเข้าสู่การทำงานกับจุด จากนั้นคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดตรงกลางวัตถุโคน



#### 7. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม แล้วคลิกที่เส้นแกนแนวตั้งค้างไว้ จากนั้นดึงจุดที่เลือกขึ้นมอดังภาพ แล้วกดคีย์ <Tab> ออกจาก Edit Mode หรือออกจากการทำงานปรับแต่งวัตถุในส่วนย่อย



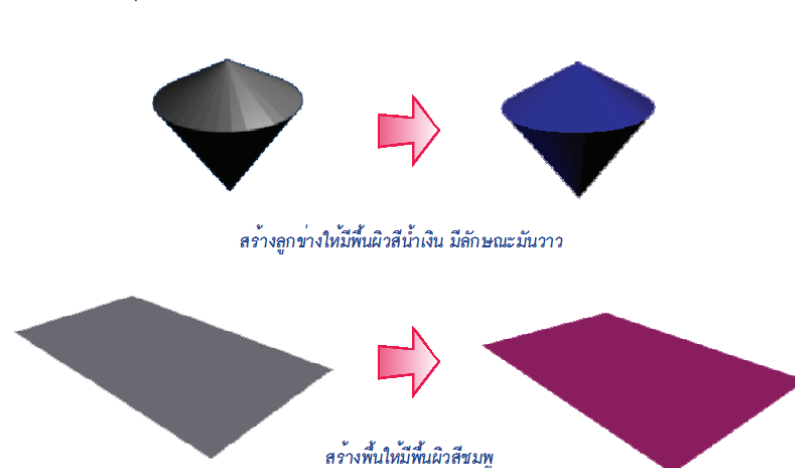
8. กดคีย์ <0> ที่แป้น Numpad หรือคลิก View>Camera เปลี่ยนให้เป็นมุมมองจากกล้อง (เพื่อจัดให้วัตถุทั้งสองเข้ามาอยู่ในกรอบของกล้อง เนื่องจากการเรนเดอร์ชิ้นงานจะใช้มุมมองจากกล้องเป็นหลัก)



9. จากนั้นใช้เมาส์ลากวัตถุ โดยคลิกค้างไว้ที่แกนลูกศรตามเส้นทางที่ต้องการ เพื่อปรับให้วัตถุมาอยู่ที่มุมของพื้น Plane (เตรียมสร้างจุดเริ่มต้นในการเคลื่อนที่)

## ขั้นที่ 2 ใส่พื้นผิวและลวดลาย

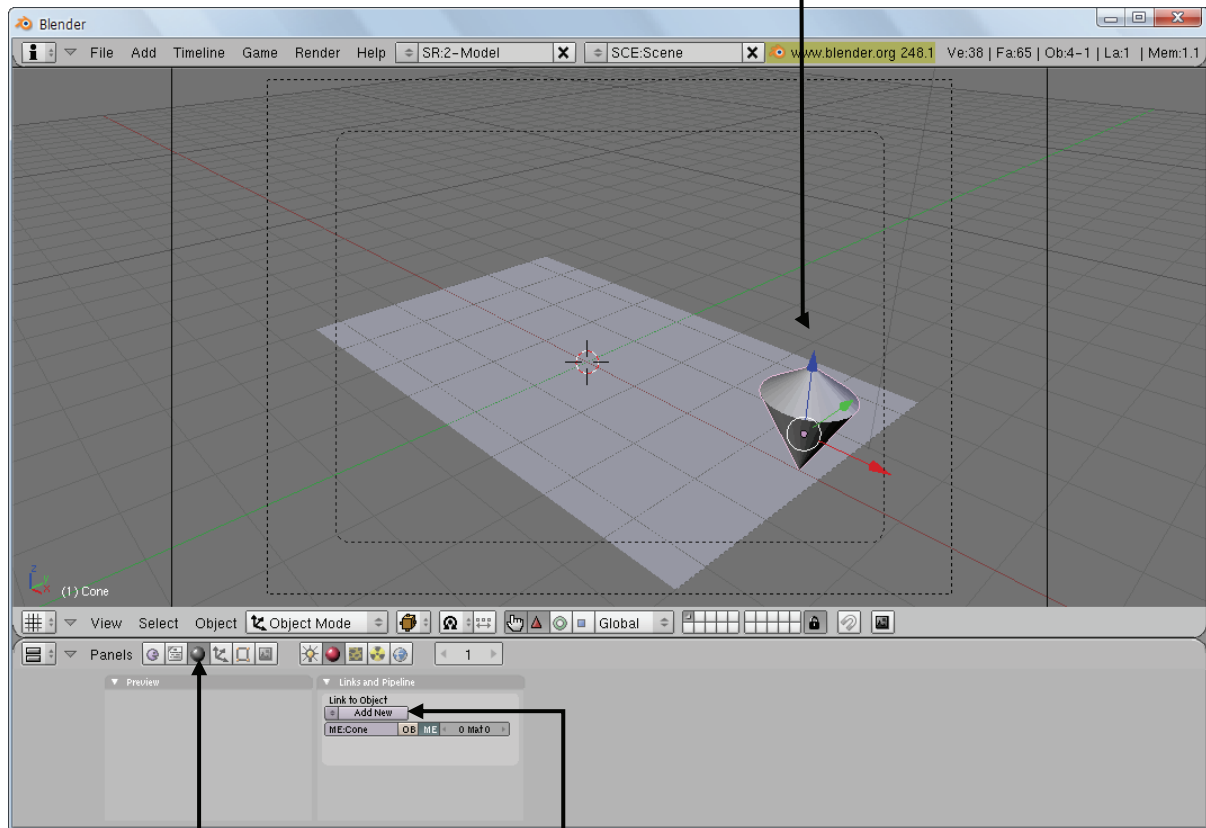
เมื่อเราสร้างวัตถุเรียบร้อยแล้ว เราจะตกแต่งวัตถุให้มีสีสันด้วยการใส่พื้นผิวให้กับลูกข้างและพื้น โดยกำหนดจากโหมด Shading ปรับให้พื้นผิวของวัตถุทั้งสองมีสีต่างกัน ดังนี้



## กำหนดลักษณะพื้นผิวของลูกข้าง

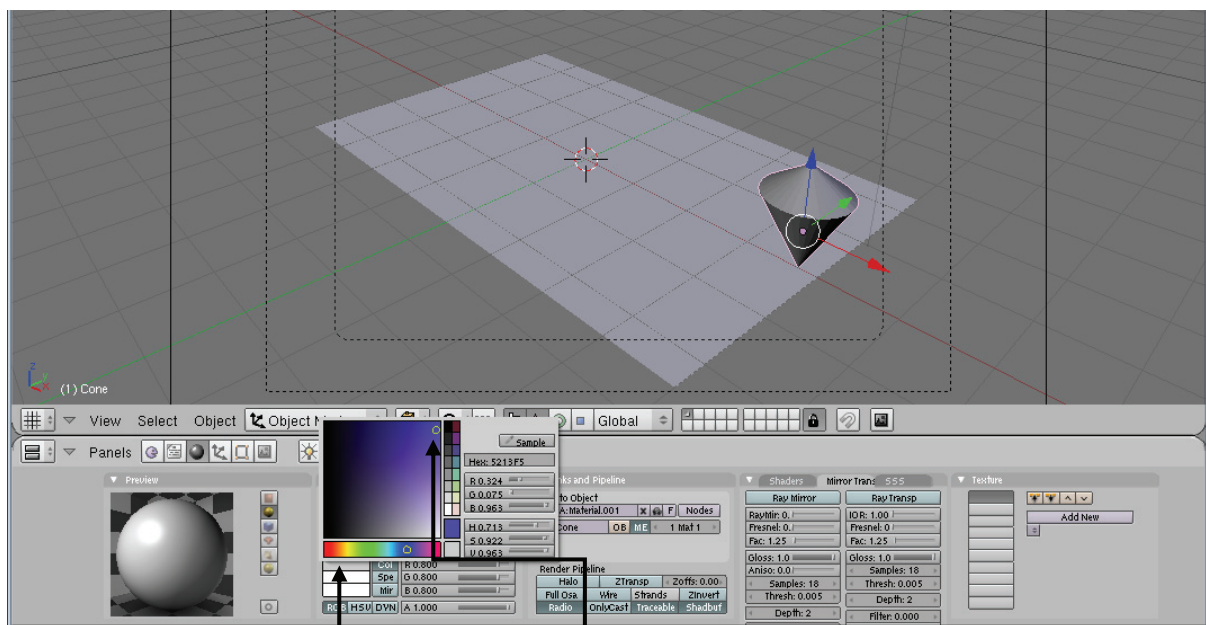
เราจะกำหนดให้ลูกข้างเป็นสีน้ำเงิน และมีการปรับค่ามันวาวในช่อง Specular Shading ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. คลิกเมาส์ขวาเลือกลูกข้าง



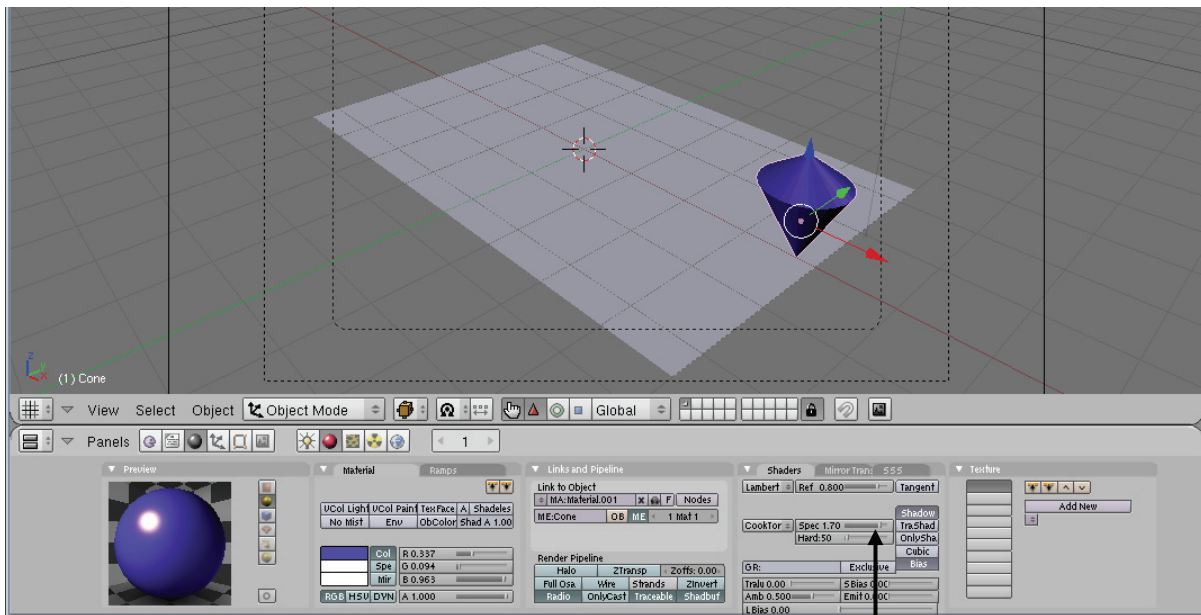
2. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม  เพื่อเข้าสู่การใส่พื้นผิว

3. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม  เพื่อสร้างพื้นผิวใหม่



4. คลิกที่ช่อง  ใน Col เพื่อใส่สีให้กับลูกข้าง

5. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกสีให้ลูกข้าง (สีน้ำเงิน)

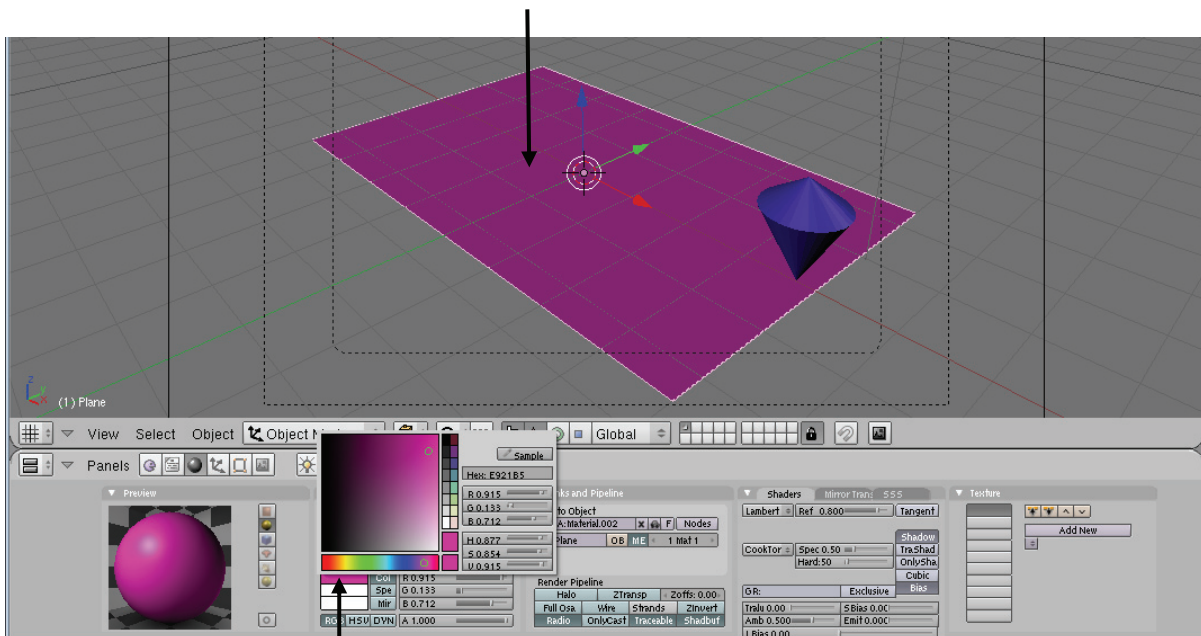


6. ปรับค่าความมันวาวเพิ่มขึ้น โดยคลิกเลือกแท็บ Shaders แล้วเลื่อนสไลด์บาร์เพิ่มค่า Specular Shading ให้การสะท้อนแสงของวัตถุมีมากขึ้น

### กำหนดลักษณะพื้นผิวของพื้น

เราจะกำหนดให้พื้นเป็นชมพู ดังตัวอย่างต่อไปนี้

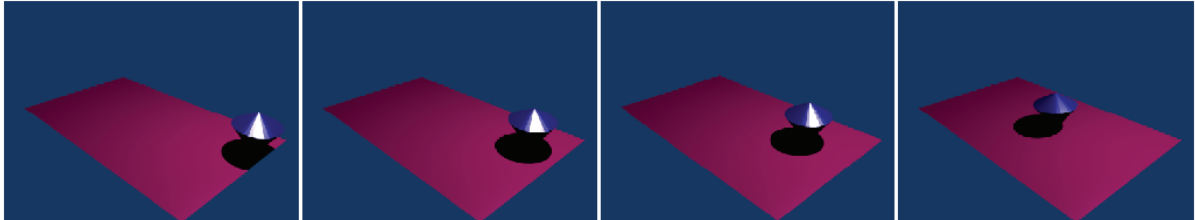
1. คลิกเมาส์ขวาเลือกพื้นแล้วกดปุ่ม **Add New** เพื่อสร้างพื้นผิวใหม่



2. คลิกเมาส์เลือกสีชมพูให้กับพื้น

### ขั้นที่ 3 สร้างการเคลื่อนไหว

สำหรับหัวข้อนี้ เราจะสร้างลูกข่างให้หมุนรอบตัวเองตลอดเวลา และในขณะที่หมุนอยู่นั้น จะสร้างให้เคลื่อนที่บนพื้นด้วย โดยจะให้เคลื่อนที่จากมุมของพื้นมายังบริเวณตรงกลาง โดยใช้หลักการสร้างคีย์เฟรม (เฟรมหลักที่มีการบันทึกการเปลี่ยนแปลงวัตถุ เช่น ตำแหน่งใหม่ การวางตัวของวัตถุใหม่) ทั้งหมด 2 คีย์เฟรม จากนั้นเมื่อเสร็จแล้วโปรแกรมจะคำนวณการเคลื่อนที่จากคีย์เฟรมทั้งสองเอง แล้วแสดงผลออกมาเป็นการเคลื่อนที่ๆ ต่อเนื่องกันจนกระทั่งครบ 100 เฟรม ดังนี้

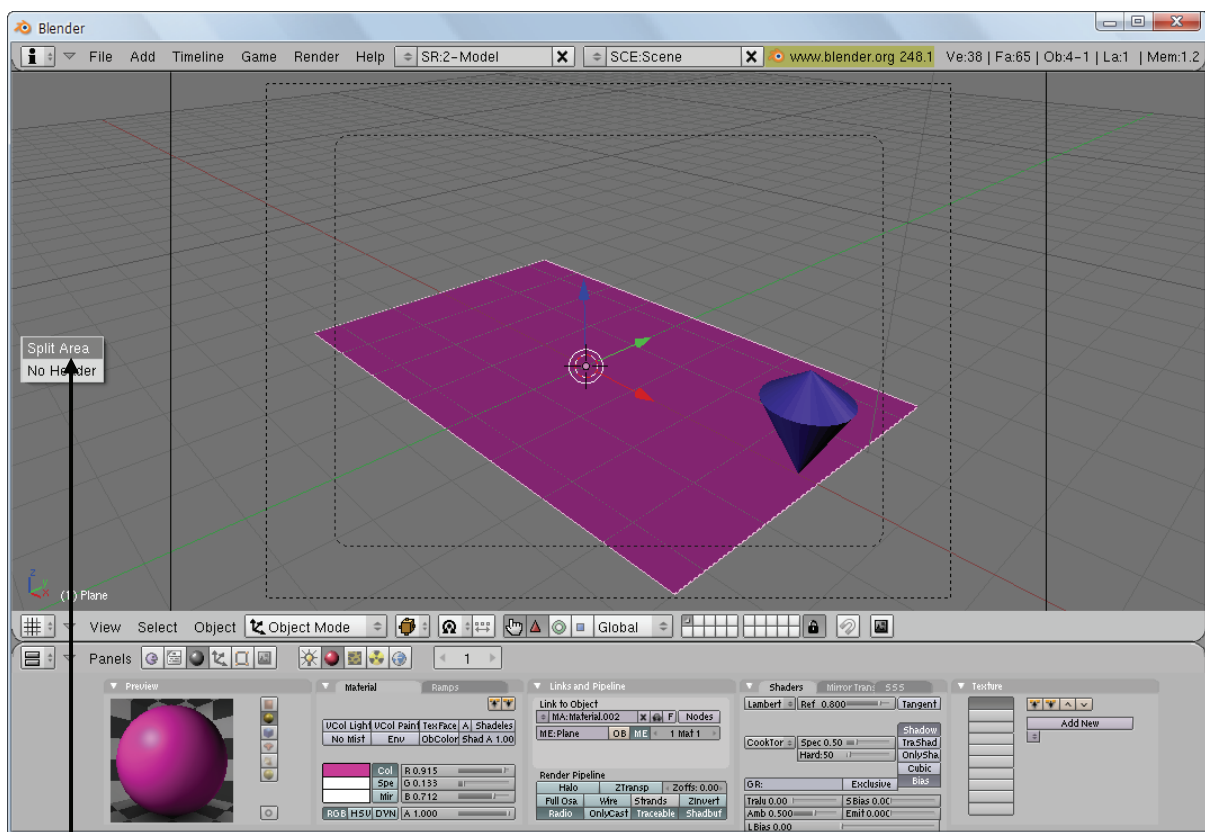


โดยขั้นตอนการสร้างการเคลื่อนไหวมี 2 ขั้นตอน ดังนี้

- เตรียมหน้าต่างสำหรับทำงานแอนิเมชัน
- สร้างการเคลื่อนที่ให้กับลูกข่าง

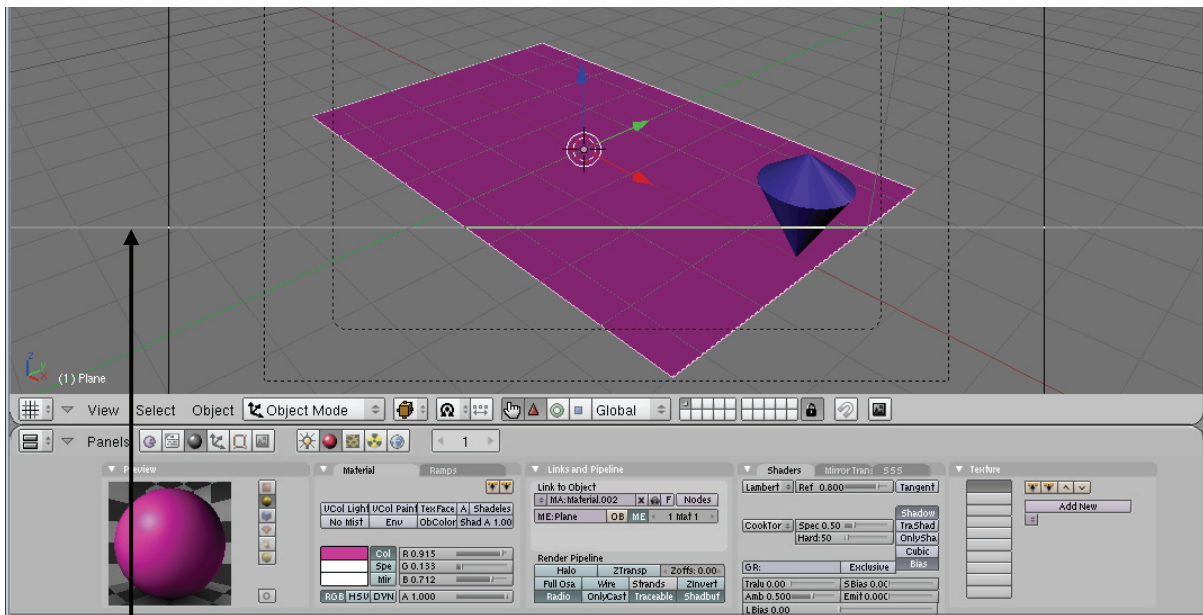
#### เตรียมหน้าต่างสำหรับทำงานแอนิเมชัน

สำหรับการทำงานนี้ เราจำเป็นต้องใช้งานหน้าต่าง **Timeline** มาช่วยสร้างการเคลื่อนที่ของลูกข่าง โดยมีวิธีการดังนี้

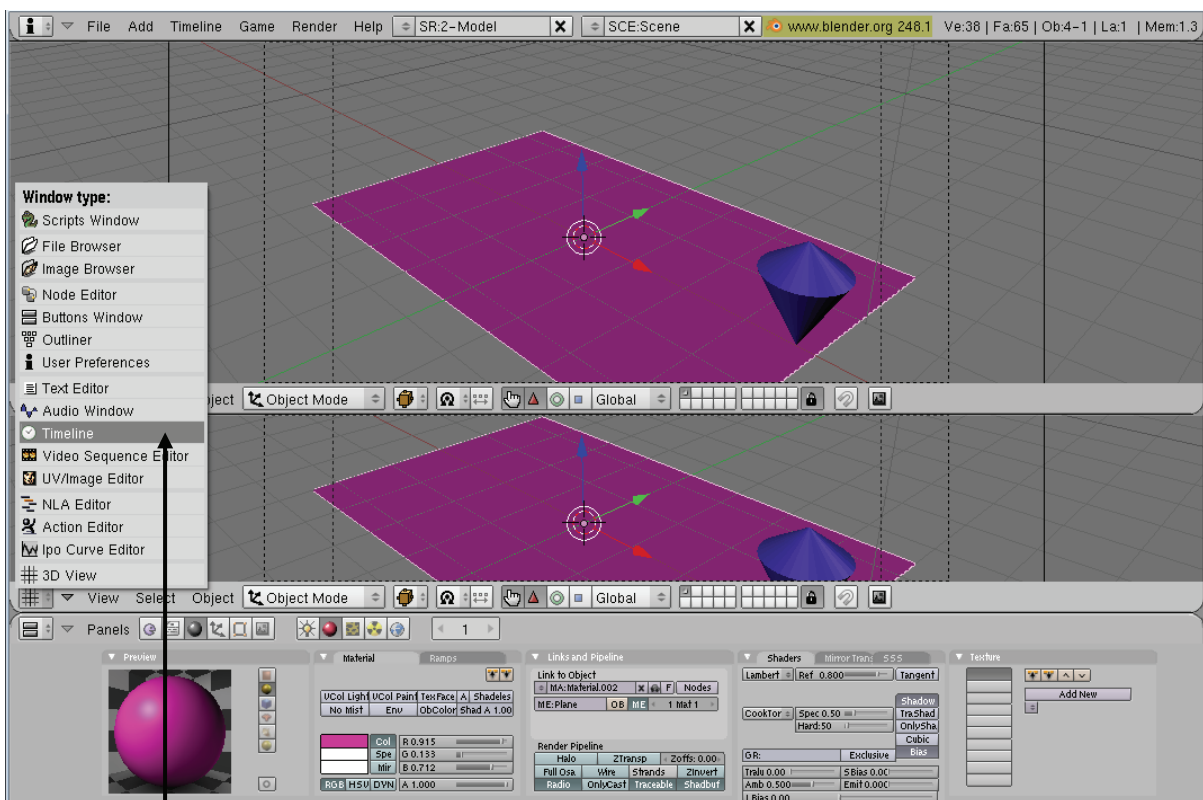


1. วางเมาส์ที่บริเวณด้านซ้ายของหน้าต่างการทำงาน แล้วคลิก  
เมาส์ขวาจะปรากฏป๊อปอัพ จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายเลือก Split Area

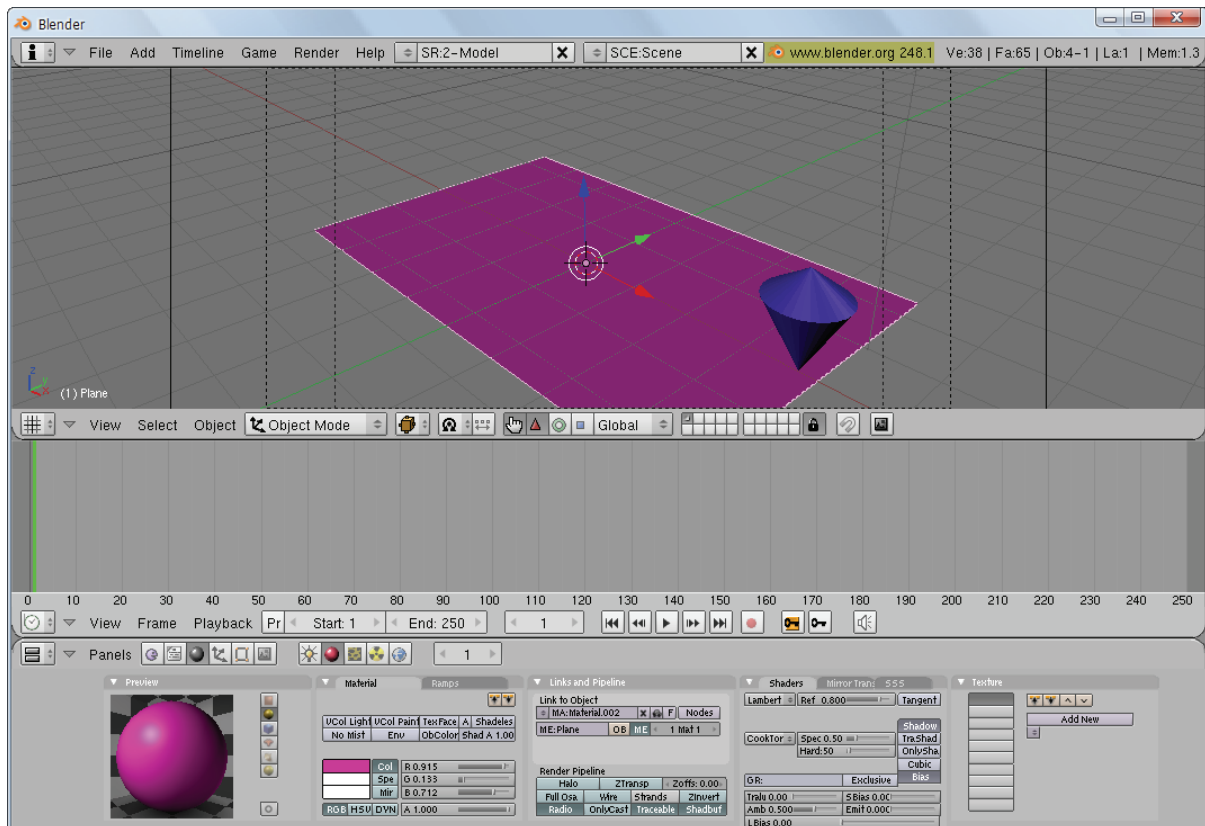




2. จะพบเส้นแนวนอนปรากฏขึ้นมา ให้เลือกเมาส์กำหนดตำแหน่ง แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อแบ่งหน้าจอ



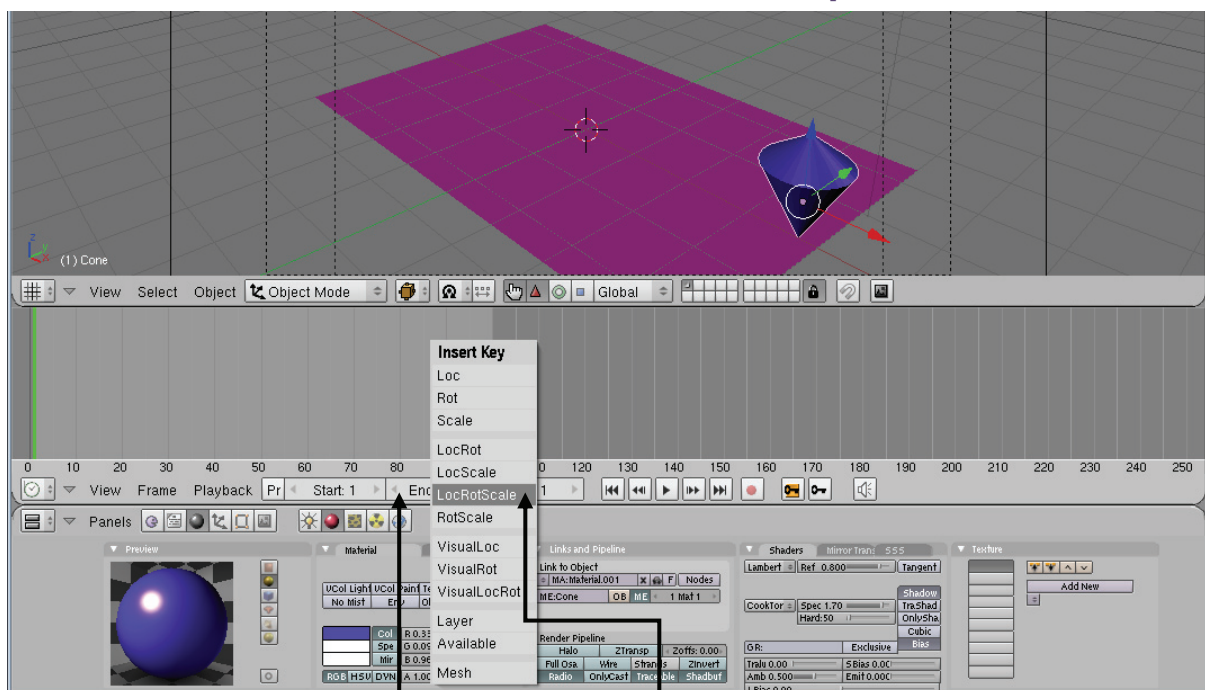
3. คลิกเลือกหน้าต่าง Timeline ที่ Window Type



หลังจากนั้นหน้าต่าง Timeline จะปรากฏ

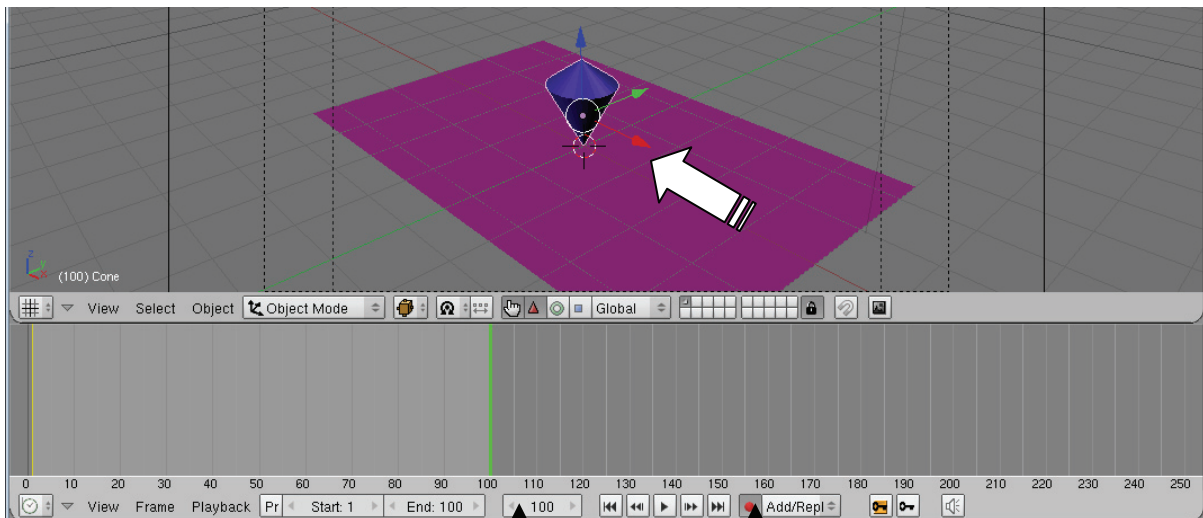
### สร้างการเคลื่อนที่ให้กับลูกข้าง

เราจะเริ่มเข้าสู่การสร้างการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธีสร้างคีย์เฟรมให้กับการเคลื่อนที่แต่ละจุด โดยกำหนดให้เฟรม 1 เป็นคีย์เฟรมเริ่มต้น และให้เฟรม 100 เป็นคีย์เฟรมที่ 2 ที่เก็บค่าการเคลื่อนที่ของลูกข้าง ดังวิธีต่อไปนี้



1. เมื่อคลิกเลือกลูกข้าง ให้ตั้งค่าความยาวการแสดงผลเป็น 100 เฟรม โดยพิมพ์ค่า 100 ลงในช่อง End

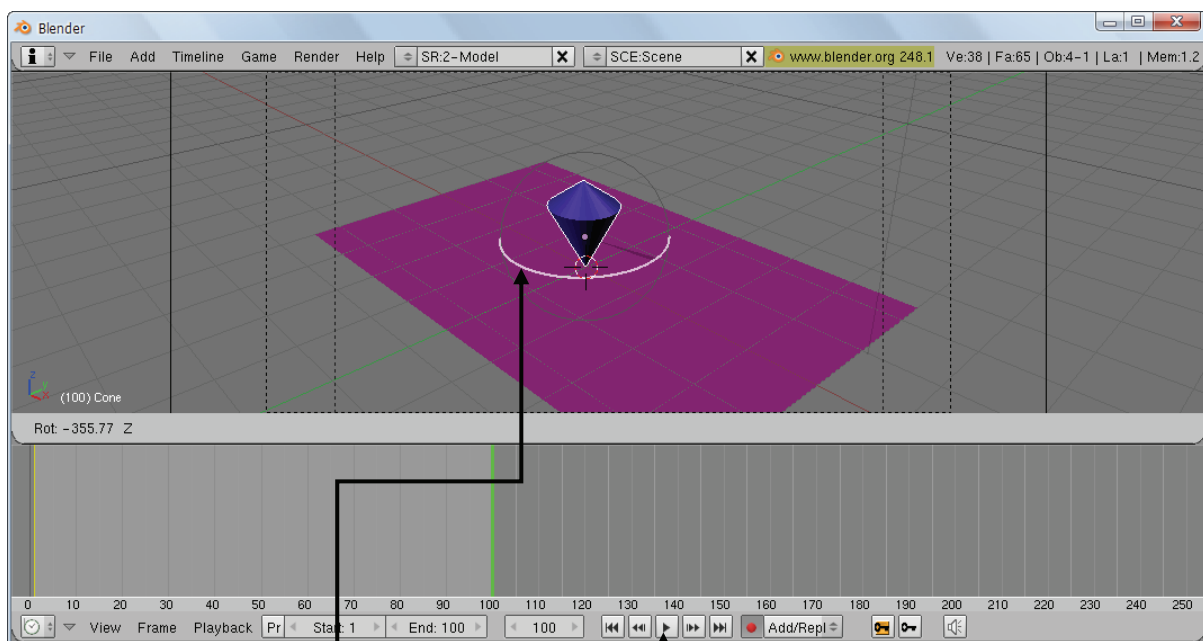
2. จากนั้นเริ่มทำงานในเฟรม 1 โดยพิมพ์ค่า 1 แล้วกดคีย์ <I> เลือก LocRotScale เพื่อสร้างคีย์เฟรมสำหรับการเคลื่อนที่ทั้งเคลื่อนย้าย หมุน และเปลี่ยนขนาด



3. พิมพ์เฟรม 100 เพื่อสร้างคีย์เฟรมที่ 2

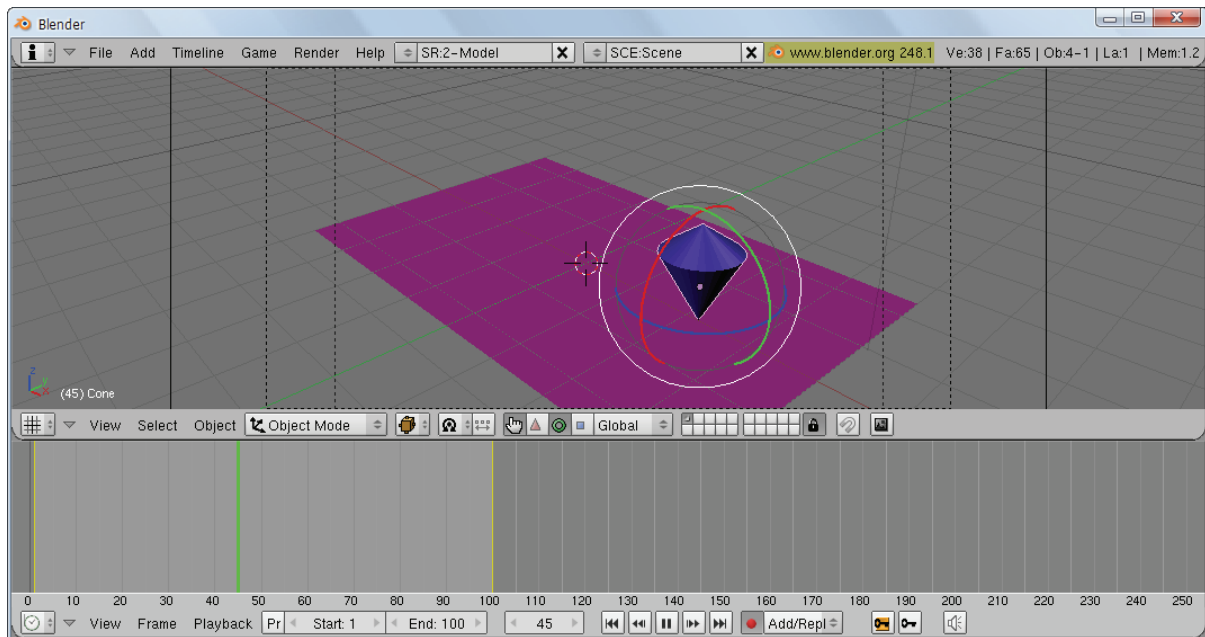
4. ปรับตำแหน่งลูกข่างด้วยการใช้เครื่องมือ  ลากลูกข่างมาวางไว้กลางพื้น

5. คลิกเลือกปุ่ม  เพื่อกำหนดให้โปรแกรมสร้างคีย์เฟรมให้เร้าอัตโนมัติ



6. คลิกเลือกปุ่ม  ที่ Header แล้วหมุนวัตถุรอบแกน z

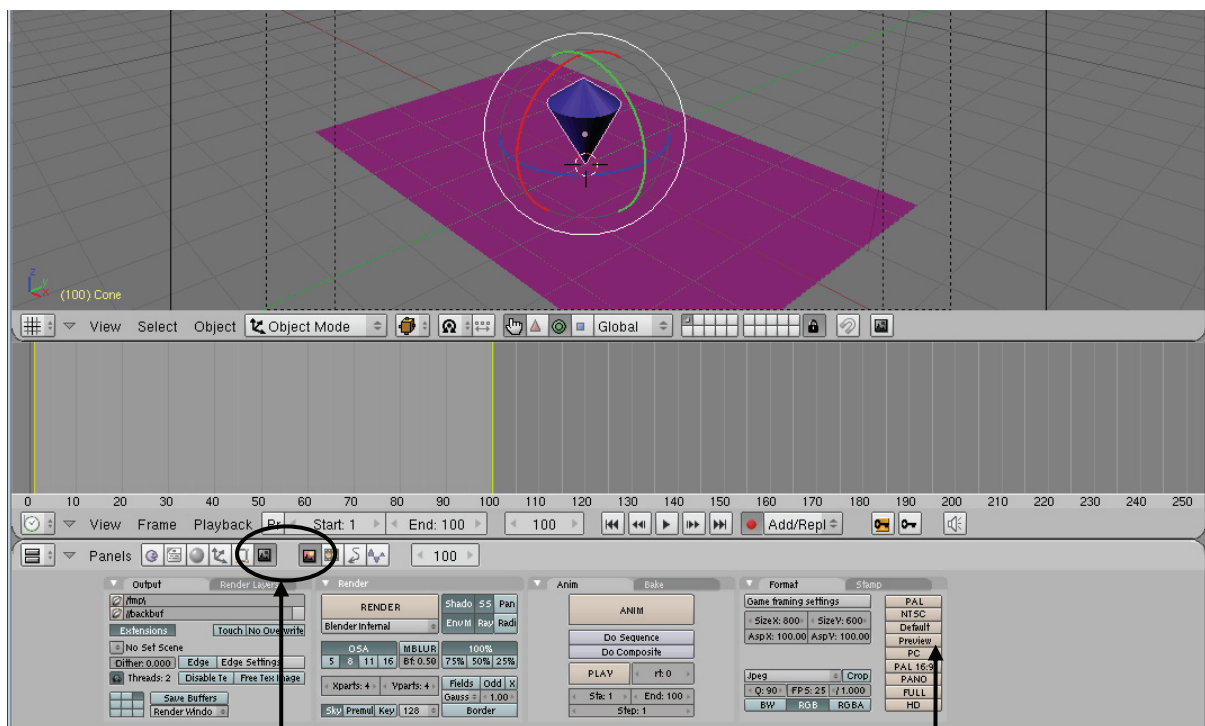
7. จากนั้นทดลองกดปุ่ม เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหว



ลูกข่างจะมีการเคลื่อนที่ตามที่เราร่างไว้

#### ขั้นที่ 4 การประมวลผลงานด้วยการเรนเดอร์

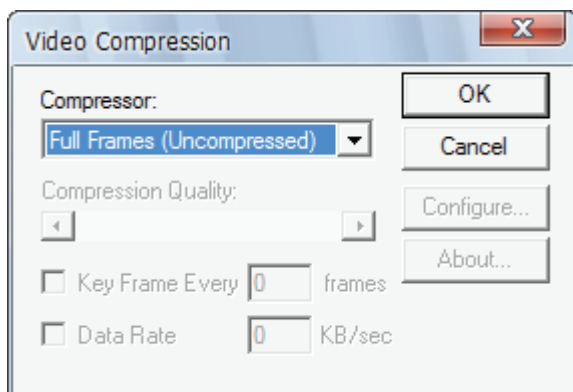
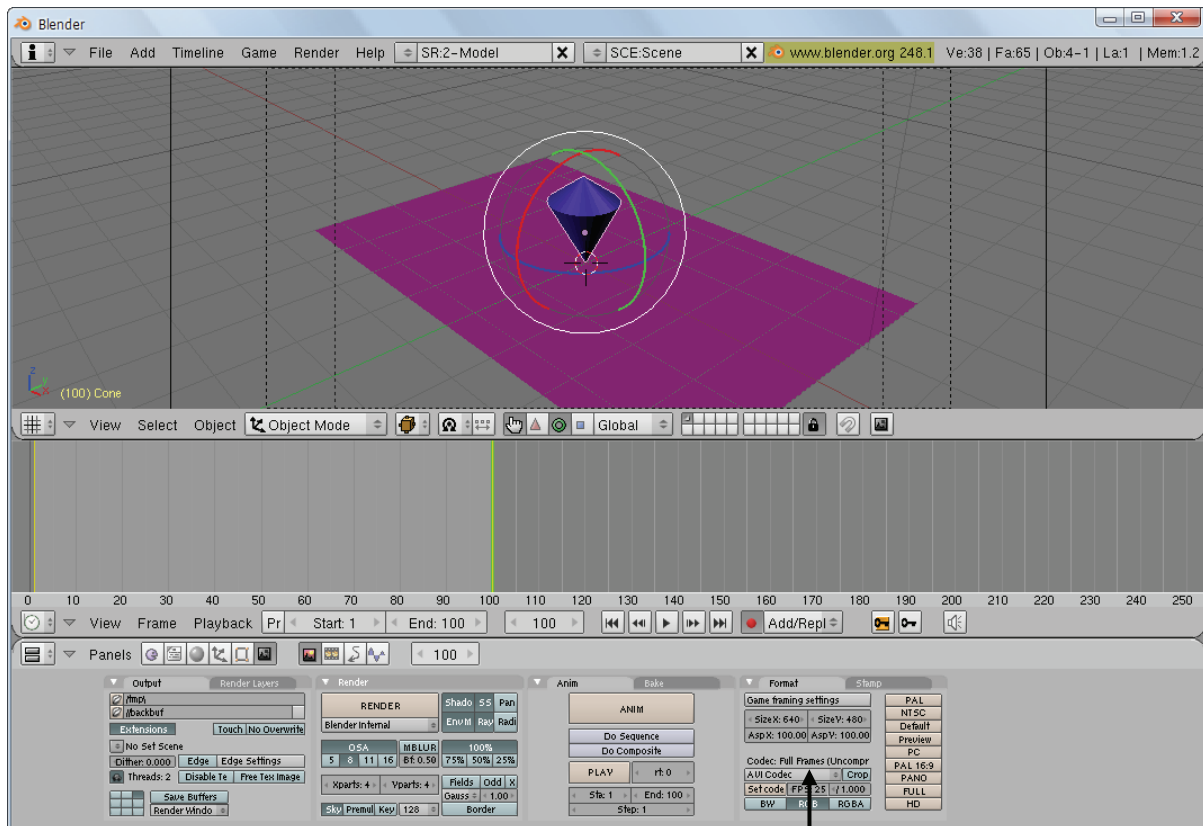
สุดท้ายเราจะทำการประมวลผลงานหรือเรนเดอร์ให้ได้ไฟล์ภาพยนตร์ โดยจะเลือกนามสกุล avi และกำหนดคุณสมบัติตามคุณสมบัติของไฟล์แอนิเมชันที่ใช้เล่นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังวิธีต่อไปนี้



1. คลิกเลือกปุ่ม  แล้วเลือกปุ่ม  เข้าสู่การเรนเดอร์

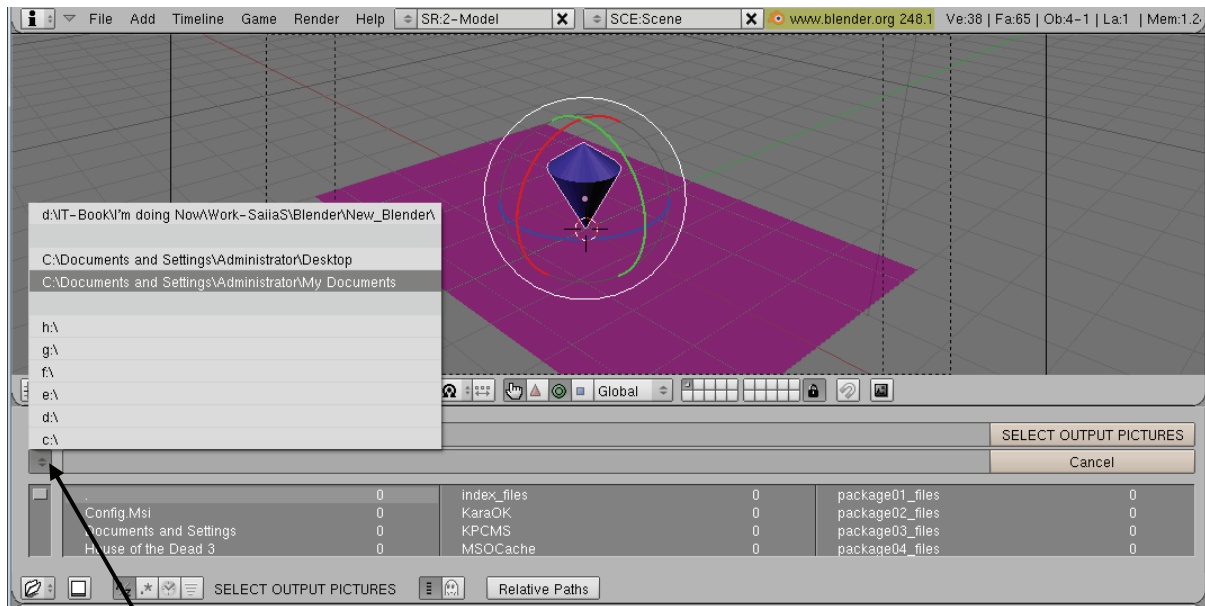
2. คลิกเลือกปุ่ม  เพื่อตั้งค่าคุณสมบัติวิดีโอให้เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์



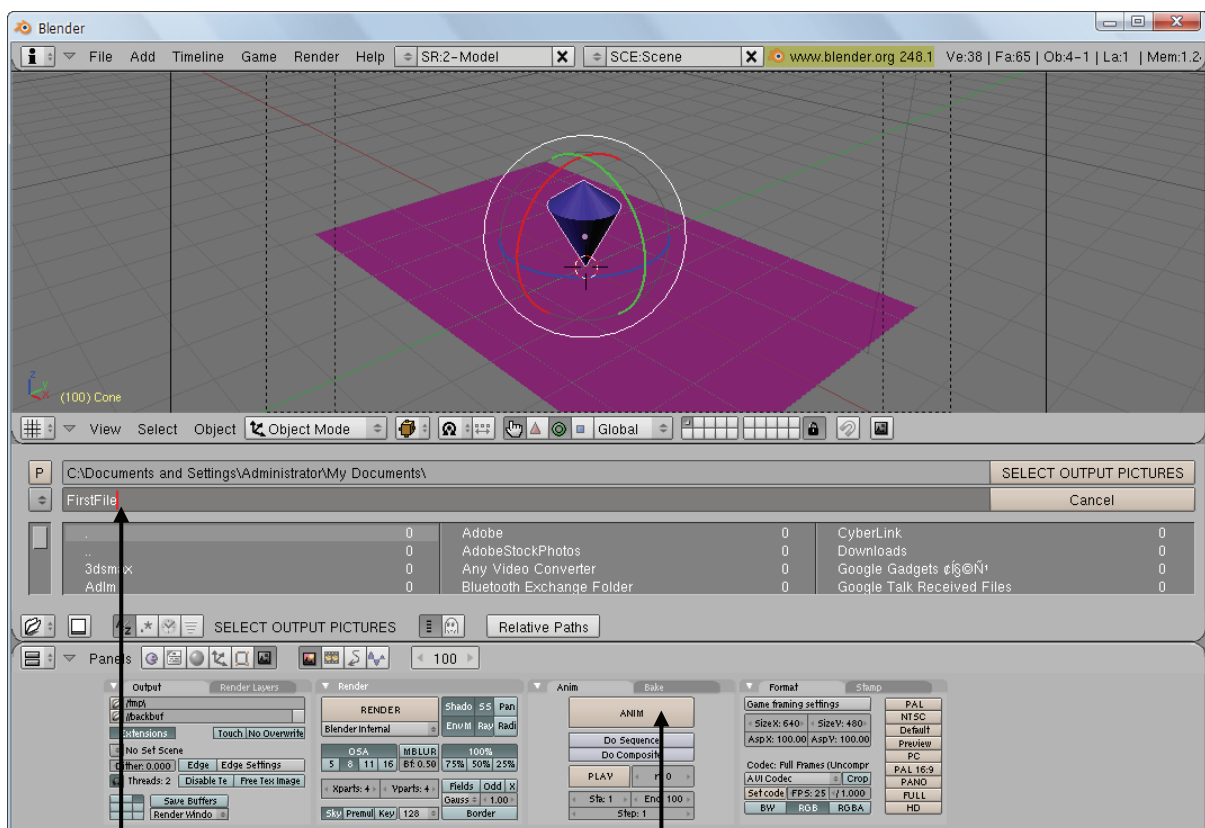


3. เลือกไฟล์ผลงานให้เป็นรูปแบบไฟล์วิดีโอ โดยคลิกเลือกที่แท็บ Format เลือก Avi Codec

4. จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกรูปแบบการบีบอัดไฟล์วิดีโอ ในที่นี้เราจะไม่ทำการบีบอัดใดๆ ให้คลิกเลือกปุ่ม OK

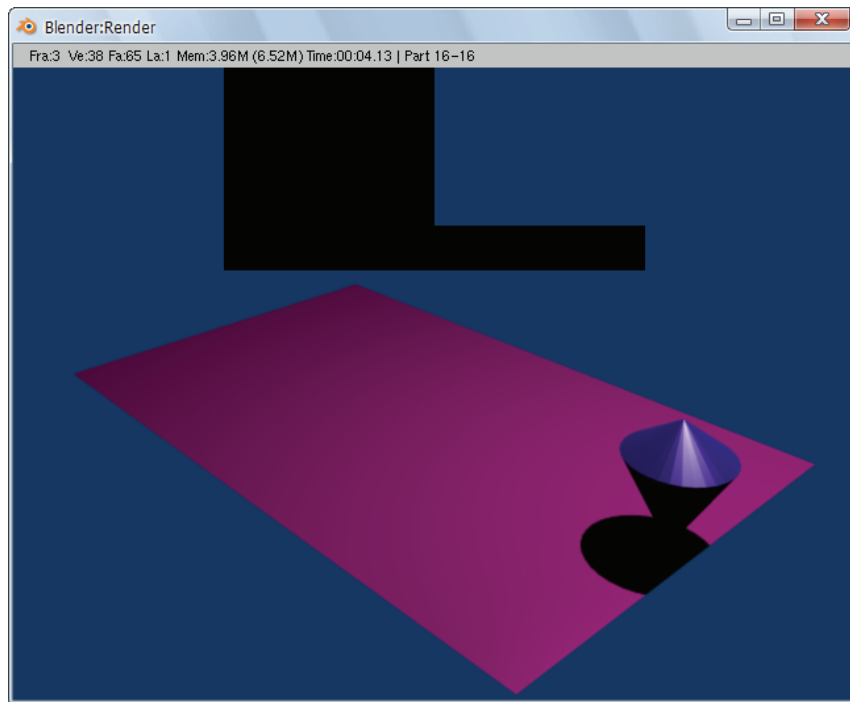


5. เลือกตั้งโฟลเดอร์ที่จะเก็บไฟล์



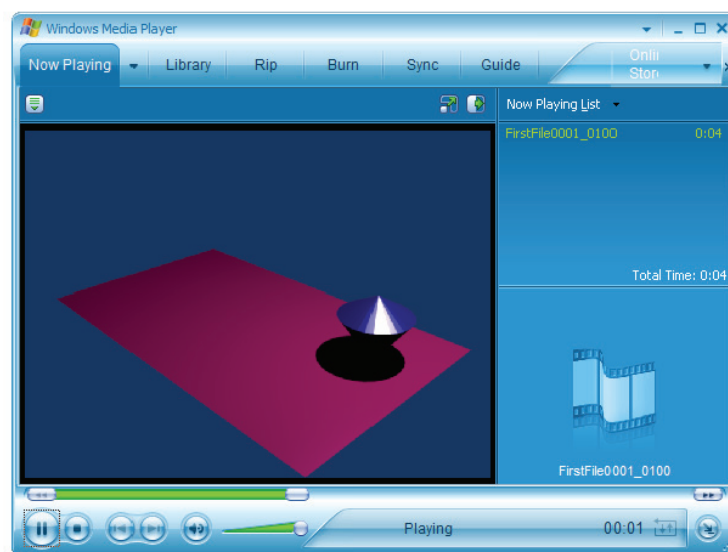
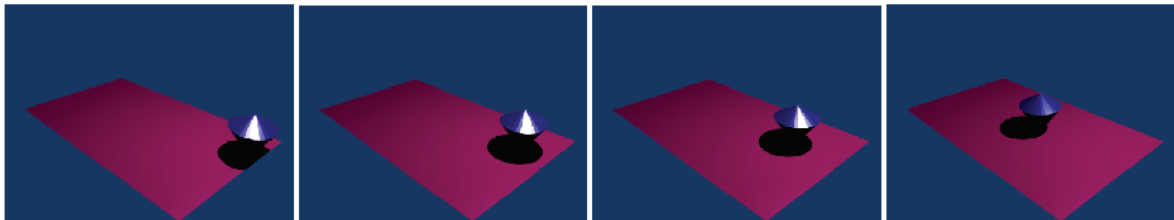
6. เมื่อเลือกโฟลเดอร์แล้วให้ตั้งชื่อไฟล์  
จากนั้นคลิกปุ่ม Select Output Picture

7. จากนั้นคลิกปุ่ม  เพื่อทำการเรนเดอร์



รอสักครู่ให้โปรแกรมเรนเดอร์จนจบ

หลังจากการเรนเดอร์ เราจะได้ไฟล์วิดีโอที่แสดงการเคลื่อนที่ของลูกข่างที่หมุนอยู่บนพื้น โดยสามารถเปิดไฟล์วิดีโอได้ที่โฟลเดอร์ที่เราเลือกเก็บไฟล์ไว้



## บทที่ 4

### ทำงานกับวัตถุ

สำหรับบทนี้ เราจะได้ทำความเข้าใจและเรียนรู้วิธีการทำงานกับวัตถุ หรือจัดการกับวัตถุ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มีส่วนในการสร้างและปรับแต่งวัตถุ 3 มิติอย่างมาก เนื่องจากเราจำเป็นต้องทำงานกับส่วนประกอบย่อยของวัตถุเพื่อให้ได้โมเดลขึ้นมา และเราต้องรู้จักการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง หมุน ย่อ/ขยาย และวิธีการอื่นๆ เพื่อปรับแต่งโมเดลให้ได้ตามต้องการ

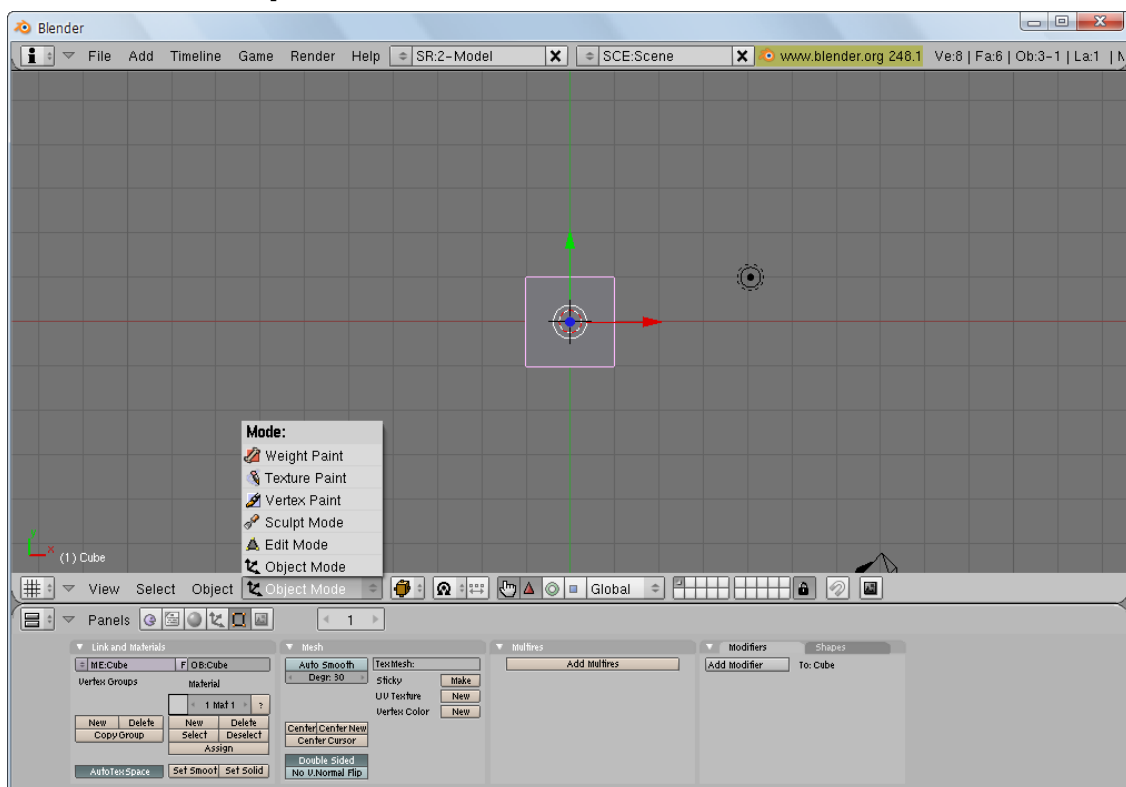
### รู้จักโหมดการทำงานกับวัตถุในโปรแกรม

ในหัวข้อนี้เราจะมารู้จักกับโหมดการทำงานในโปรแกรม **Blender** ซึ่งจะแบ่งแต่ละโหมดตามการทำงานกับวัตถุ เพื่อให้การปรับแต่งวัตถุเป็นไปอย่างสะดวกมากขึ้น โดยแบ่งเป็น 6 โหมด ดังนี้

- โหมดที่ 1 Object Mode
- โหมดที่ 2 Edit Mode
- โหมดที่ 3 UV Face Select
- โหมดที่ 4 Vertex Paint
- โหมดที่ 5 Texture Paint
- โหมดที่ 6 Weight Paint

เราสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ที่ **Header** ของวิวพอร์ต โดยคลิกเมาส์ซ้ายเลือกในช่อง

 **Object Mode** ที่อยู่ข้างหัวข้อ Object ดังนี้

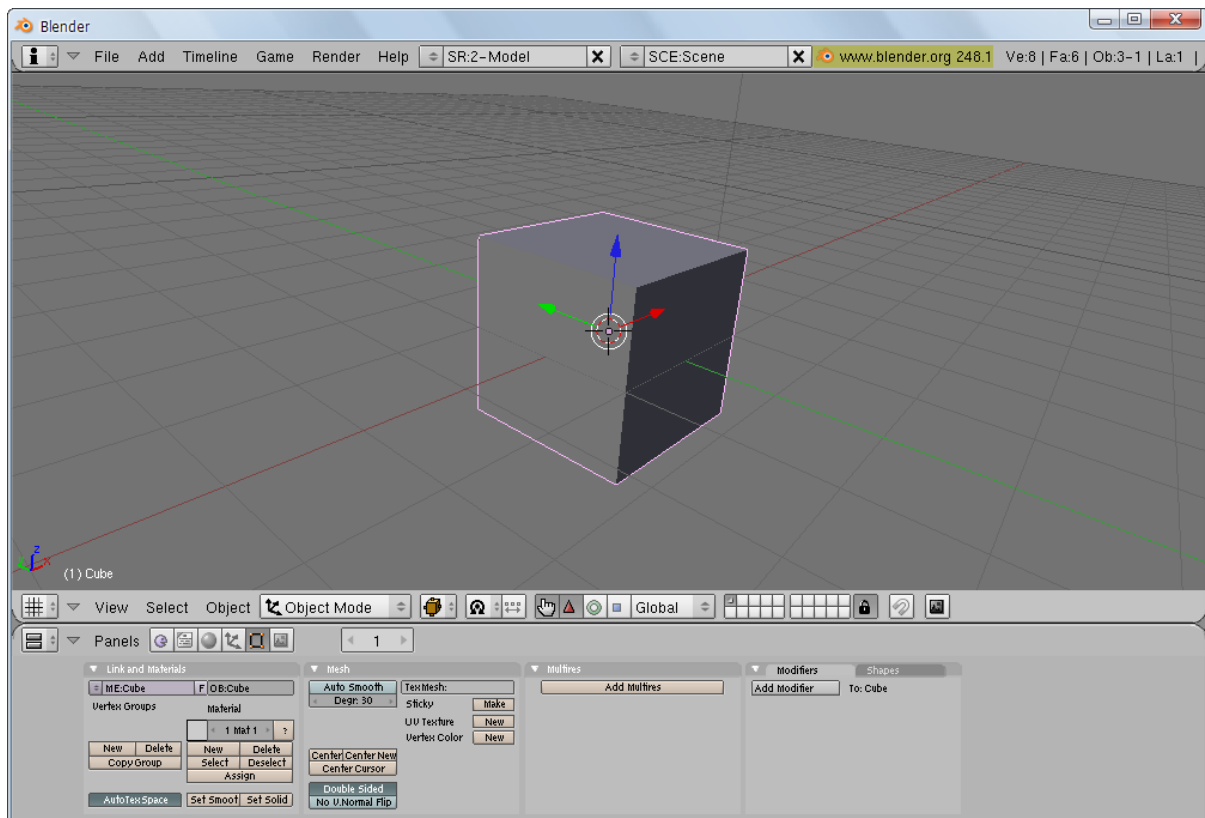


คลิกเมาส์เพื่อเลือกการทำงานในโหมดต่างๆ

เมื่อเรากดเลือกแต่ละโหมดนั้น ให้สังเกตว่าในหน้าต่าง **Buttons Windows** จะเปลี่ยนเครื่องมือไปตามโหมดที่เลือก ทั้งนี้เพื่อให้เราเรียกใช้เครื่องมือสำหรับปรับแต่งวัตถุได้สะดวกนั่นเอง

## โหมดที่ 1: Object Mode

**Object Mode** คือโหมดที่ใช้จัดการเรื่องทั่วไปเกี่ยวกับวัตถุ ซึ่งเป็นโหมดมาตรฐานที่เมื่อเปิดโปรแกรมมาก็จะอยู่ในโหมดนี้ เราสามารถใช้โหมดนี้ในการเลือกวัตถุตั้งแต่ 1 ชิ้น หรือหลายชิ้นพร้อมกัน การเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังที่ต่างๆ การหมุนวัตถุ การเปลี่ยนขนาดวัตถุให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง ซึ่งคำสั่งต่างๆ จะมีผลกระทำต่อวัตถุทั้งชิ้น ไม่สามารถเลือกทำเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของวัตถุได้ภายใต้โหมดการทำงานนี้

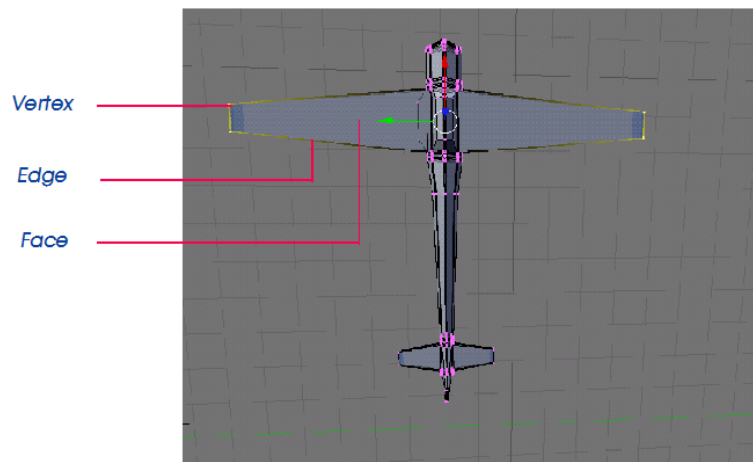


ลักษณะการทำงานใน Object Mode จะเป็นการทำงานกับวัตถุโดยตรง

## โหมดที่ 2 Edit Mode

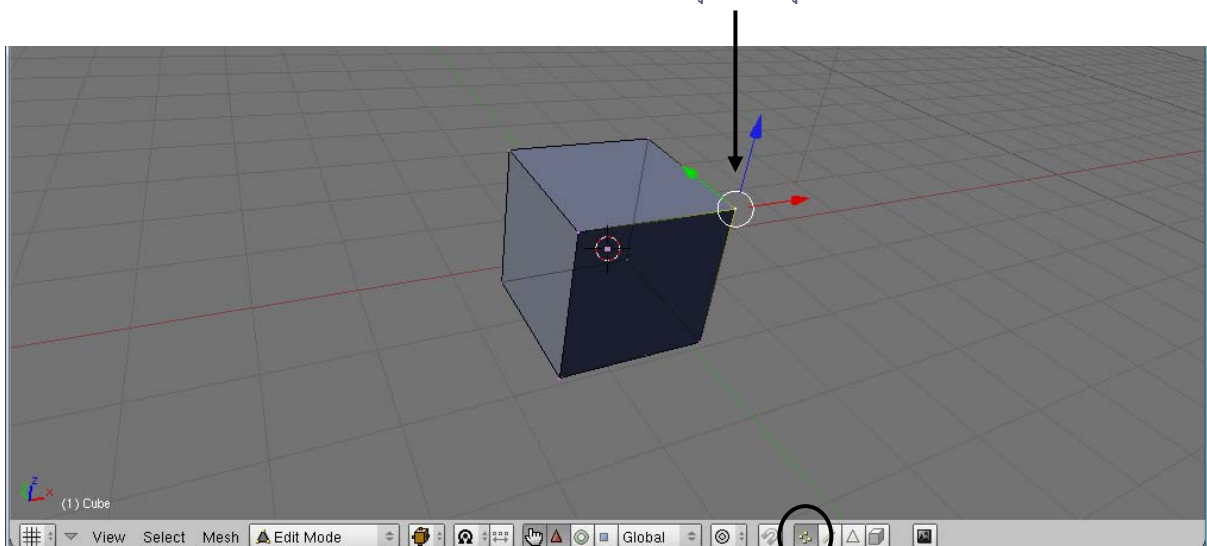
**Edit Mode** คือโหมดที่ใช้ปรับแต่งรูปทรงของวัตถุชิ้นใดๆ ที่เราเลือกอยู่ขณะนั้น แต่ไม่สามารถปรับแต่งวัตถุครั้งละหลายชิ้นพร้อมกันได้ ต้องทำครั้งละชิ้นนั่นเอง เนื่องจากการปรับแต่งที่ส่วนประกอบย่อยของวัตถุ ส่วนประกอบเหล่านั้นได้แก่

- Vertex** คือจุดที่ประกอบกันเป็นวัตถุ
- Edge** คือเส้นขอบหรือด้านของวัตถุ
- Face** คือแผ่นพื้นผิวที่ประกอบกันเป็นวัตถุ

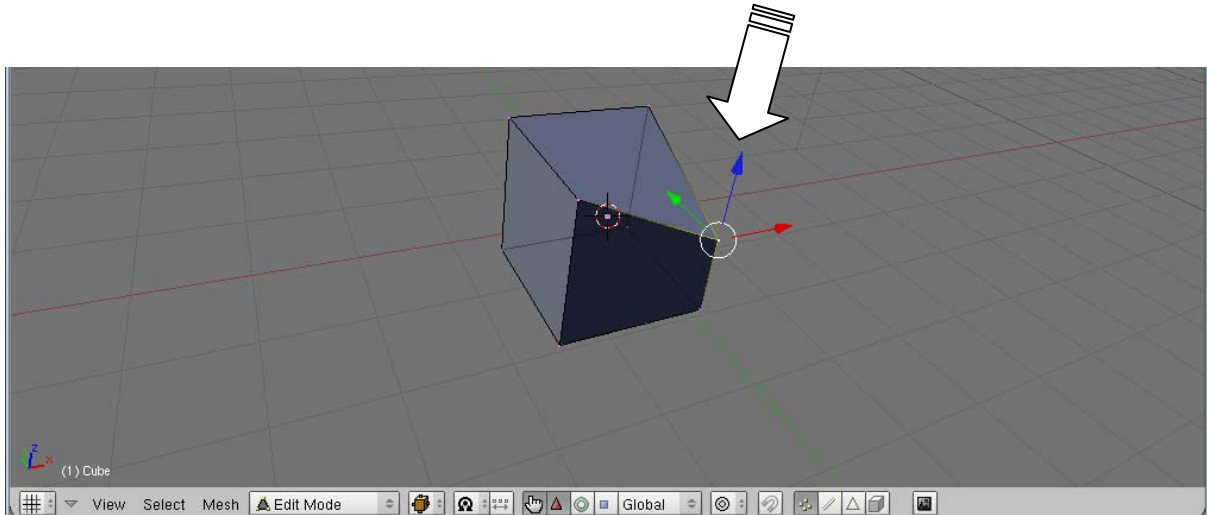


ตัวอย่าง เราจะทดลองปรับแต่งจุดของวัตถุรูปทรงลูกบาศก์ใน **Edit Mode** โดยให้เราคลิกเลือกปุ่ม  (Vertex Select) ใน Header ของวิวพอร์ต จากนั้นคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดใดๆ ของวัตถุ แล้วคลิกและลากเมาส์ซ้ายเพื่อปรับแต่งรูปทรง ผลลัพธ์ก็จะเกิดขึ้นเฉพาะในส่วนของจุดเท่านั้นเอง และนี่คือหน้าที่โดยรวมของโหมดนี้

## 2. คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดของวัตถุ

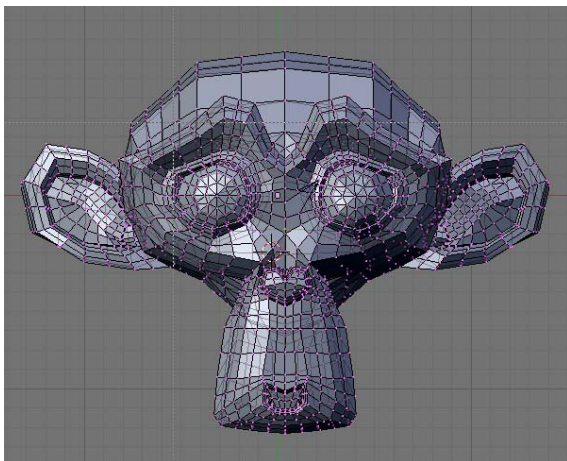


1. เมื่อทำงานใน Edit Mode ให้คลิกเลือกปุ่ม  เพื่อเข้าสู่การปรับแต่งจุด

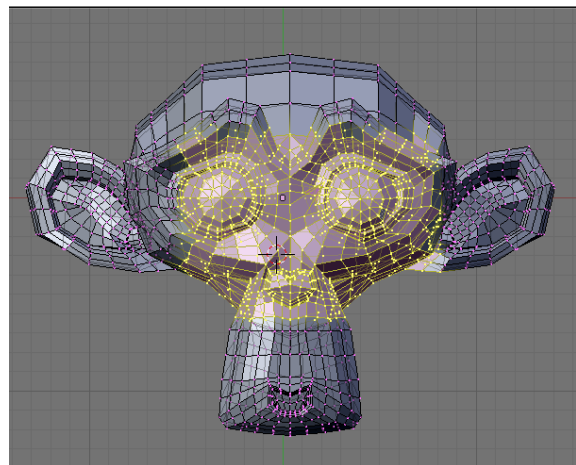


### 3. คลิกและลากเมาส์ซ้ายเพื่อปรับแต่งรูปทรง

ในกรณีที่ต้องการเลือกส่วนประกอบของวัตถุครั้งละจำนวนมากในเวลาเดียว สามารถทำได้โดยการกดคีย์ <B> เคอร์เซอร์จะเปลี่ยนเป็นเส้นพิกัดให้เราคลิกเมาส์ค้างเลือกทำงานกับส่วนประกอบของวัตถุได้ครั้งละหลายๆ ในส่วนที่ต้องการ ดังภาพ



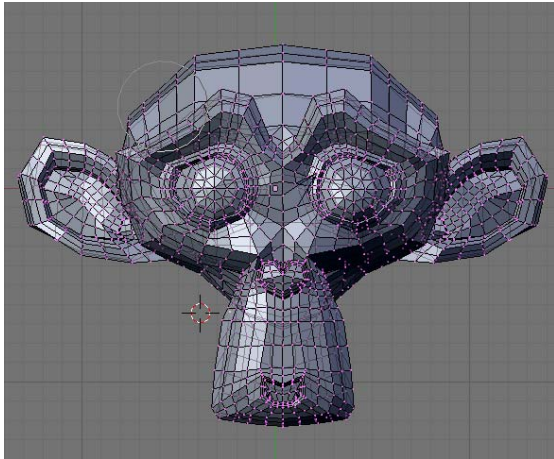
2. กดคีย์ <B> เพื่อเข้าสู่การเลือกส่วนประกอบของวัตถุแบบครั้งละหลายๆ



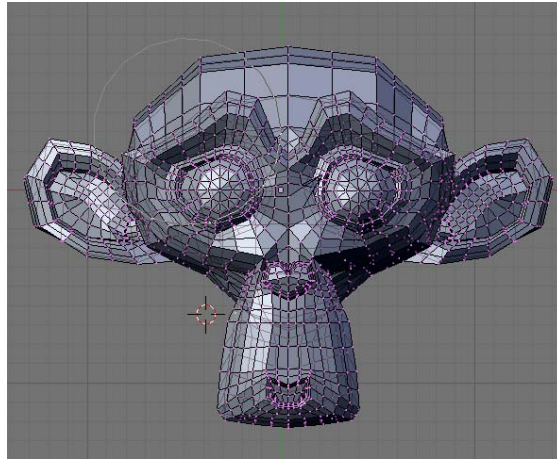
1. คลิกเมาส์ค้างไว้แล้วลากผ่านส่วนประกอบของวัตถุที่ต้องการเลือก (ผลลัพธ์เป็นดังภาพ)

นอกจากนั้นเรายังสามารถเลือกวัตถุด้วยการดูเมาส์ในส่วนที่ต้องการเลือกได้อีกเช่นกัน ทั้งยังสามารถปรับขนาดเคอร์เซอร์ของเมาส์ให้มีขอบเขตที่กว้างขึ้น หรือแคบลง เพื่อกำหนดขนาดของเมาส์ในการเลือกวัตถุได้อีกด้วย โดยการกดคีย์ <B> ติดกัน 2 ครั้ง จากนั้น เมาส์จะเปลี่ยนเป็นเส้นวงกลมที่มีอาณาเขตในการเลือก จากนั้นให้ปรับขนาดได้โดยการสกรอลเมาส์ปุ่มกลาง ถ้าสกรอลขึ้นขนาดเมาส์จะแคบลง แต่ถ้าสกรอลลงขนาดเมาส์จะกว้างขึ้น จากนั้นสามารถคลิกเมาส์ขวาค้างไว้แล้วดูไปบนวัตถุเพื่อเลือกส่วนที่ต้องการได้

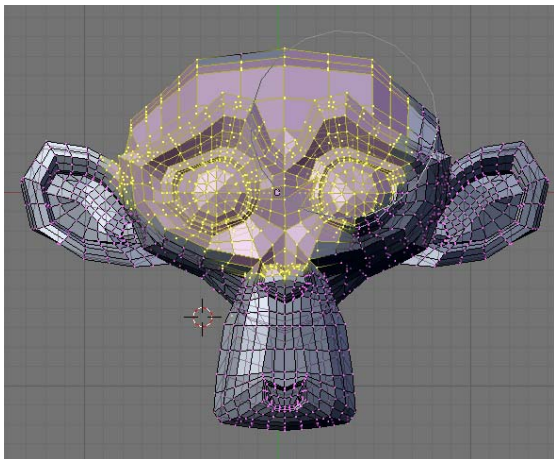




2. กดคีย์ <B> ดัดกัน 2 ครั้งเพื่อเข้าสู่การเลือก  
ส่วนประกอบของวัตถุแบบกำหนดขนาดเมส



1. ปรับขนาดเมส โดยในตัวอย่างสกรอลเมสปุ่ม  
กลางลง เพื่อให้ขอบเขตเมสมีขนาดใหญ่ขึ้น



3. คลิกเมสขวาค้างไว้ แล้วเลือกส่วนประกอบของ  
วัตถุตามต้องการ เมื่อต้องการเลิกใช้เครื่องมือนี้  
ให้คลิกเมสขวา เพื่อออกจากการทำงาน

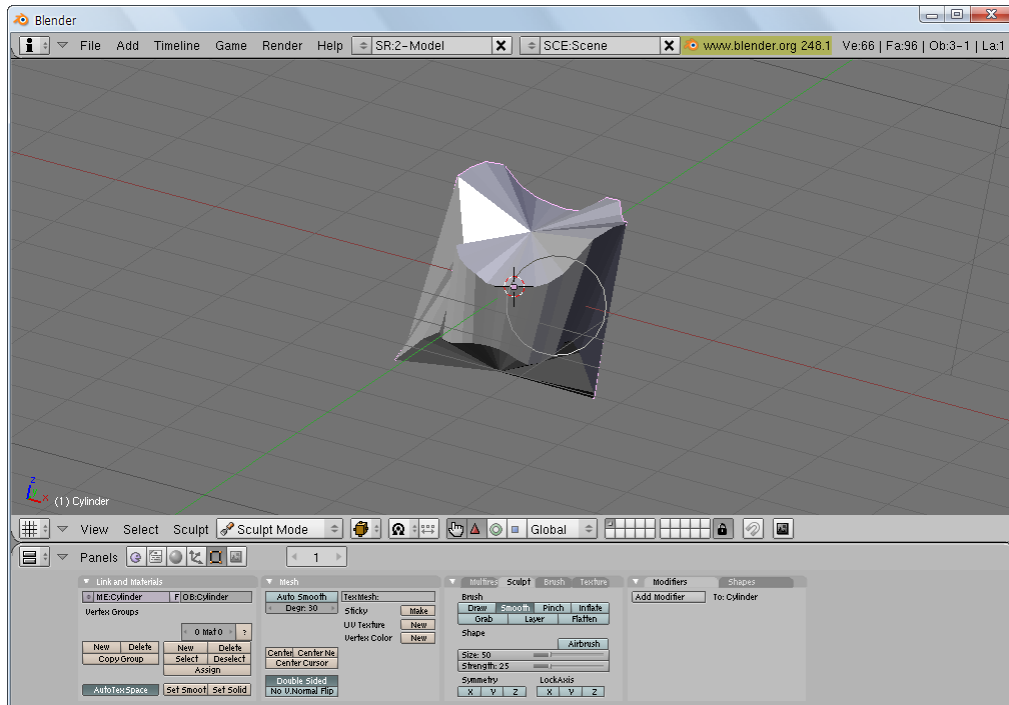
#### Note

สำหรับการทำงานในโหมดนี้ จะไม่สามารถเคลื่อนย้ายวัตถุทั้งก้อนได้ เนื่องจากการเลือกด้วยจุดหรือพื้นผิวอาจทำให้เราเลือกวัตถุไม่ครบทั้งก้อน ซึ่งเมื่อมีการเคลื่อนย้ายอาจทำให้วัตถุผิดรูปและเสียได้ ดังนั้นถ้าเราต้องออกจากโหมดนี้เสียก่อน โดยให้เลิกทำงานกับ Object Mode แทน



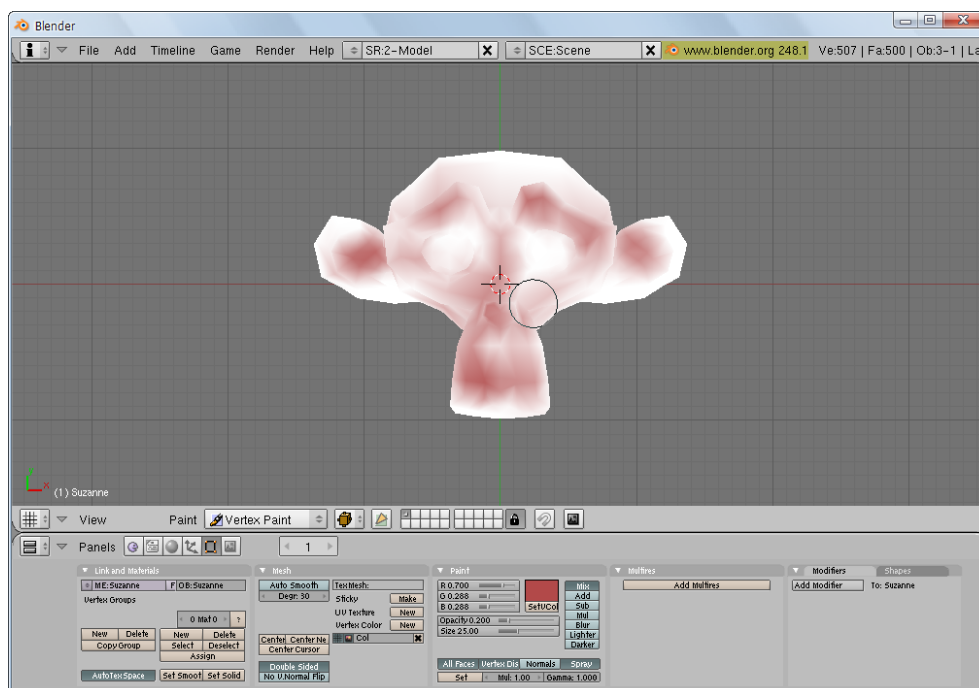
### โหมดที่ 3 Sculpt Mode

**Sculpt Mode** เป็นโหมดใหม่ที่ใช้สำหรับปรับแต่งวัตถุ คล้ายการปั้นวัตถุ โดยใช้แปรงที่สามารถปรับพื้นผิว จุดควบคุมวัตถุ ให้เป็นรูปทรงต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย เพียงกำหนดแรงผลึกของแปรงในการดันพื้นผิวเข้าไปหรือดึงพื้นผิวขึ้นมา ช่วยให้การปรับแต่งวัตถุทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น



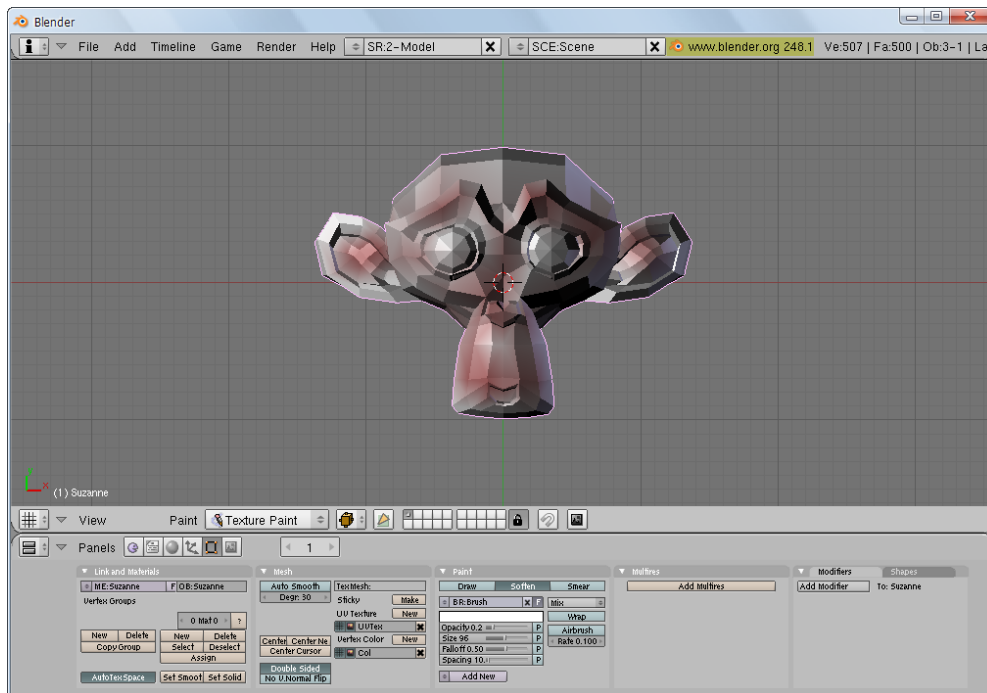
### โหมดที่ 4 Vertex Paint

**Vertex Paint** เป็นโหมดที่ใช้สำหรับการเลือกกำหนดสีหรือลวดลายที่ตำแหน่งจุดต่างๆ ของวัตถุที่เราเลือก มักจะใช้ในการสร้างตัวละครประกอบเกม



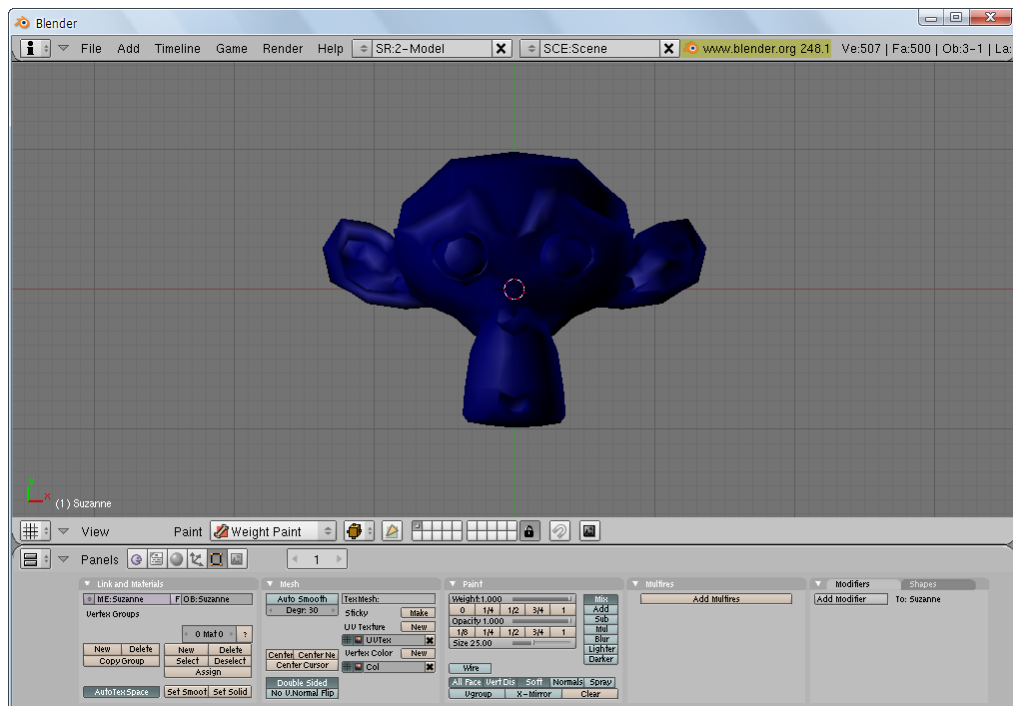
## โหมดที่ 5 Texture Paint

**Texture Paint** เป็นโหมดที่ใช้สำหรับการวาดและกำหนดลวดลายให้กับพื้นผิววัตถุที่เราเลือก โดยที่เราสามารถสร้างลวดลายขึ้นมาใช้งานเองได้



## โหมดที่ 6 Weight Paint

**Weight Paint** เป็นโหมดที่ใช้สำหรับให้น้ำหนักกับวัตถุโดยอิงตามจุด Vertex ของวัตถุ และให้น้ำหนักด้วยวิธีเปรียบเทียบกับค่าสีที่เราระบายลงไปยังวัตถุ



จาก 6 โหมดที่รู้จักไปนั้นจะเห็นได้ว่าแต่ละโหมดจะมีจุดประสงค์หลักที่จะใช้อย่างเจาะจง ดังนั้นเมื่อจะทำงานใดๆ กับชิ้นงานควรคำนึงถึงโหมดที่จะใช้ด้วย ซึ่งในเนื้อหาบทเรียนของเราจะใช้งาน 2 โหมดสำคัญเป็นหลัก คือ **Object Mode** และ **Edit Mode** จะครอบคลุมการจัดการวัตถุและการปรับแต่งรูปทรงในการสร้างโมเดลนั่นเอง

## การจัดการกับวัตถุ

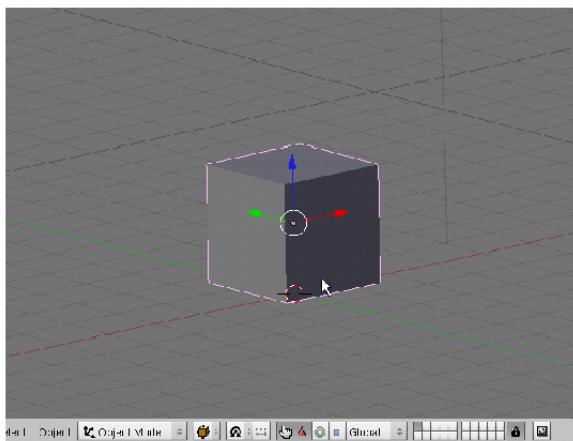
การทำงานกับวัตถุเป็นการทำงานกับโมเดลโดยตรง ซึ่งจะเน้นไปที่การควบคุมวัตถุ การรวมกลุ่ม การคัดลอก และการจัดการวัตถุ โดยรูปแบบการทำงานเหล่านี้เราควรฝึกใช้ให้คล่อง รวมทั้งเรียนรู้คีย์ลัดต่างๆ เพื่อจะสามารถสร้างโมเดลได้เร็วขึ้น

## การเลือกวัตถุ

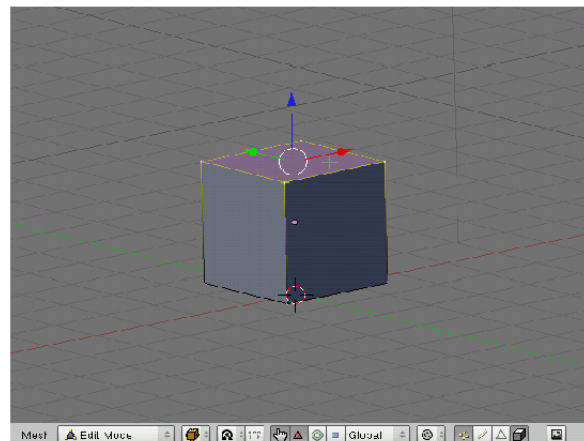
ในโปรแกรม **Blender** จะใช้วิธีการเลือกวัตถุได้หลายรูปแบบ ทั้งเลือกเฉพาะวัตถุ เลือกบางชิ้นที่ต้องการหรือเลือกทั้งหมด ดังวิธีการต่อไปนี้

### การเลือกวัตถุทั่วไป

วิธีการการคลิกเลือกวัตถุสามารถทำได้โดย ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุที่ต้องการ ซึ่งถ้าเป็นการทำงานใน **Object Mode** ก็จะเป็นการเลือกวัตถุทั้งชิ้น แต่ถ้าเป็นการทำงานใน **Edit Mode** ก็จะเป็นการเลือกส่วนประกอบย่อยของวัตถุ และเมื่อวัตถุถูกเลือก เราจะพบเส้นสีชมพูล้อมรอบวัตถุนั้น

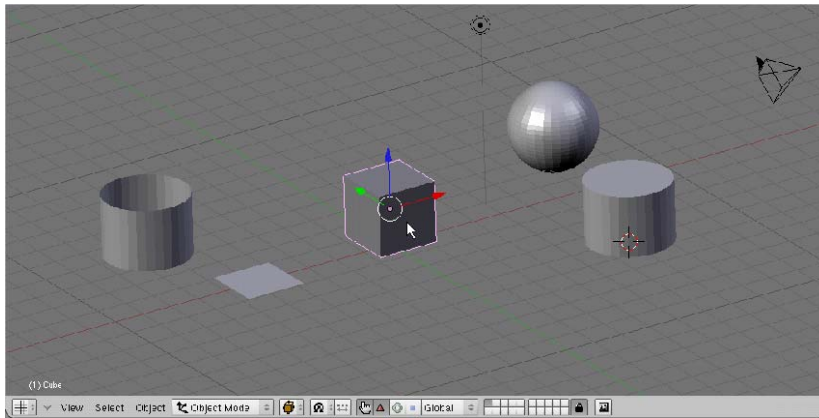


การเลือกวัตถุใน Object Mode

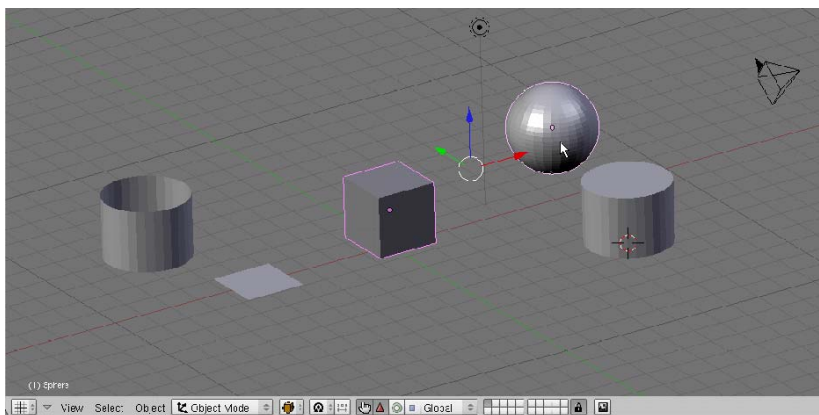


การเลือกวัตถุใน Edit Mode

ในกรณีที่ต้องการเลือกวัตถุหรือส่วนประกอบย่อยของวัตถุครั้งละหลายๆ ชิ้น ให้เรากดคีย์ **<Shift>** ค้างไว้ จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกวัตถุตามต้องการ



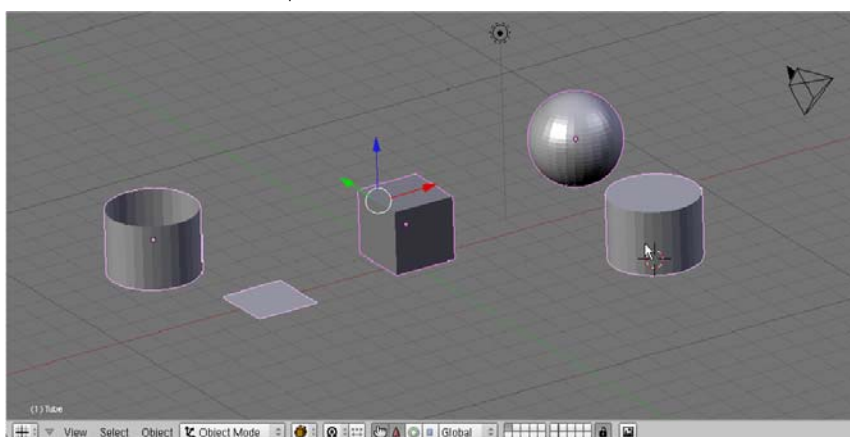
คลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุชิ้นแรกก่อน



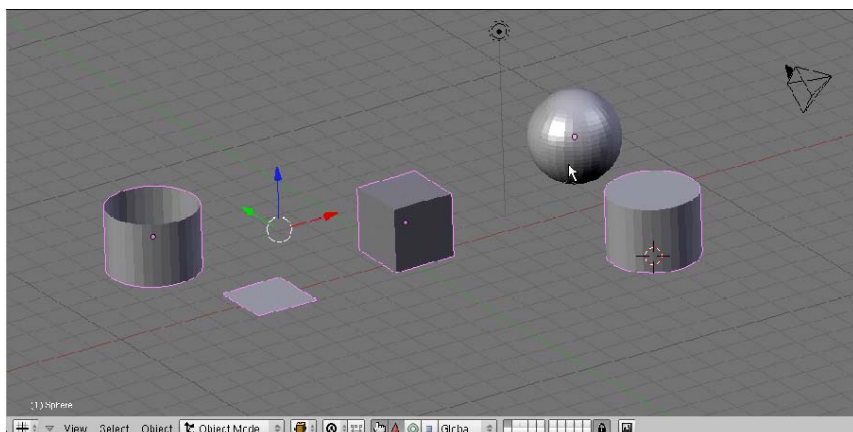
กดคีย์ <Shift> ค้างแล้วกดเมาส์ขวาเพื่อเลือกวัตถุชิ้นหนึ่ง

ในกรณีที่ต้องการยกเลิกการเลือกวัตถุ ให้เรากดคีย์ <A> 1 ครั้ง ซึ่งสามารถใช้วิธีนี้ได้ทั้งการยกเลิกการเลือกวัตถุเพียงชิ้นเดียวและกับการเลือกวัตถุครั้งละหลายชิ้น

แต่ถ้าขณะนั้นเราเลือกวัตถุหลายชิ้นอยู่ และต้องการยกเลิกการเลือกวัตถุใดวัตถุหนึ่งออกไป ให้กดคีย์ <Shift> พร้อมกับคลิกเมาส์ขวาที่วัตถุที่ต้องการยกเลิก

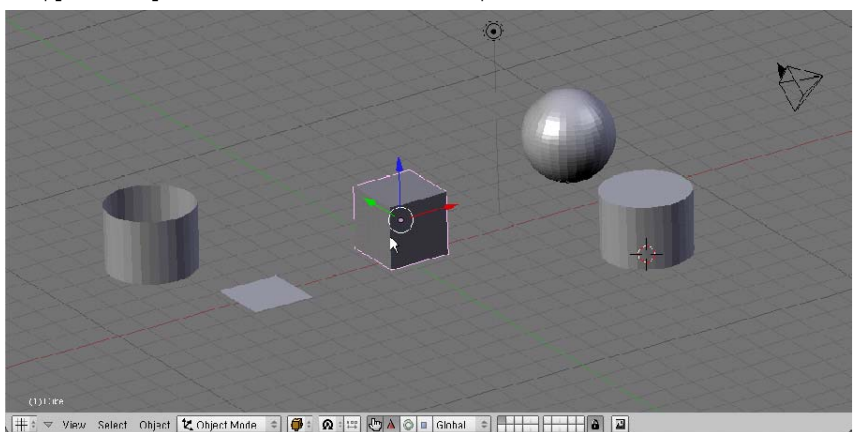


วัตถุถูกเลือกหลายชิ้น

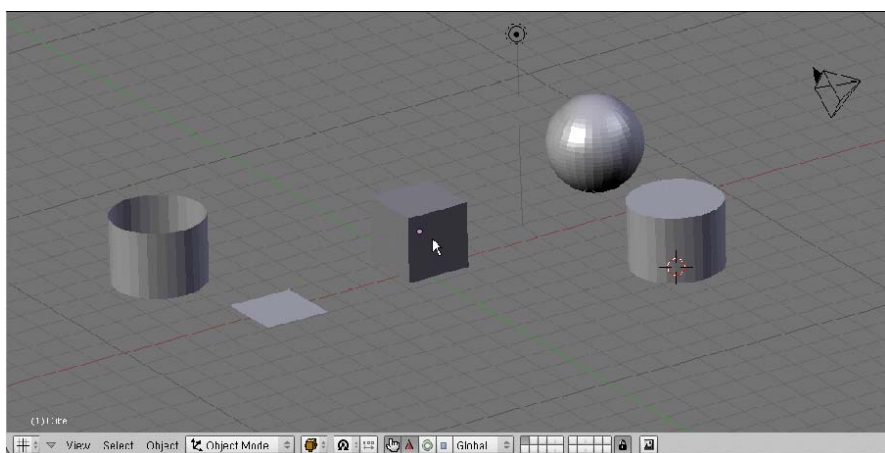


กดคีย์ <Shift> ค้างแล้วกดเมาส์ขวาเพื่อเลือกยกเลิกการเลือกวัตถุที่ต้องการ

การกดคีย์ <A> สำหรับการเลือกวัตถุ สามารถใช้งานได้ 2 รูปแบบ นั่นคือ ถ้าเรากดคีย์ <A> ครั้งที่ 1 (ขณะที่มีวัตถุถูกเลือกอยู่) จะเป็นการยกเลิกการเลือกวัตถุ และเมื่อเรากดคีย์ <A> ครั้งที่ 2 จะเป็นการเลือกวัตถุทั้งหมดในจอภาพ

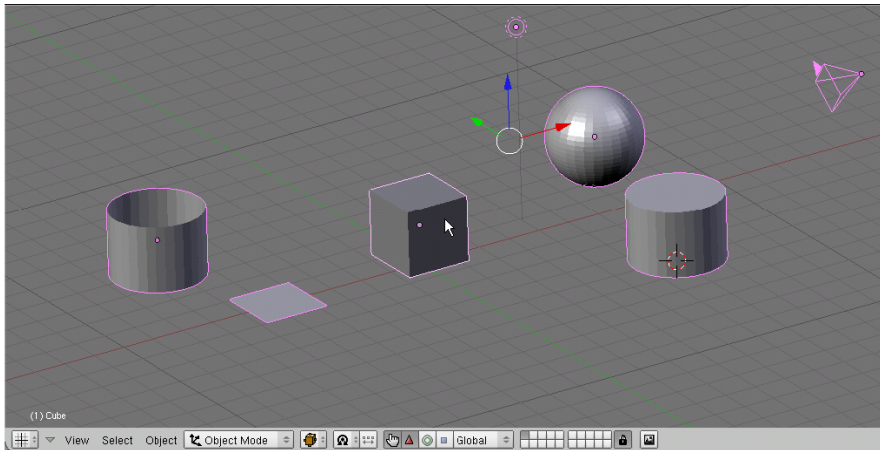


วัตถุถูกเลือกอยู่



กดคีย์ <A> ครั้งที่ 1 เป็นการยกเลิกการเลือกวัตถุ



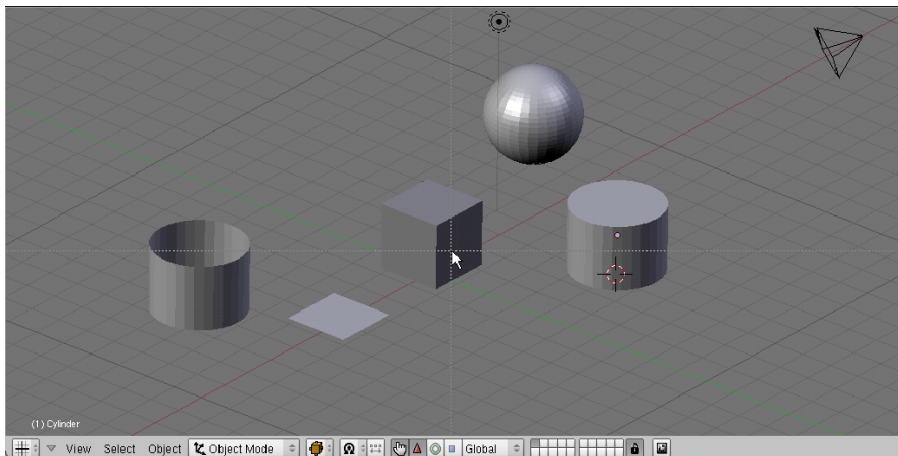


กดคีย์ <A> ครั้งที่ 2 เป็นการเลือกวัตถุทั้งหมด

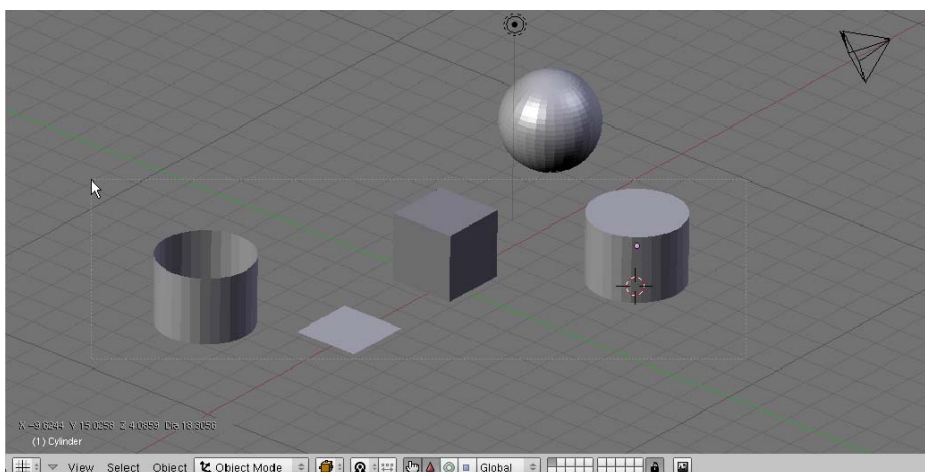
### การเลือกวัตถุด้วยการกำหนดขอบเขต

วิธีการกำหนดขอบเขตนั้น เราจะใช้การลากเมาส์พาดผ่านวัตถุ ซึ่งถ้าเส้นประที่เกิดจากการลากเมาส์ผ่านไปในวัตถุใด วัตถุนั้นจะถูกเลือก

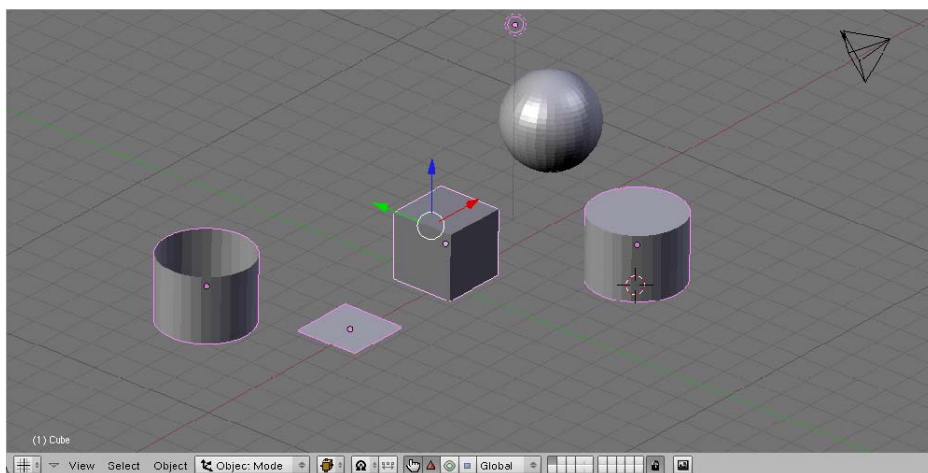
โดยวิธีการเลือกนั้น ให้เรากดคีย์ <B> จะพบว่าเกิดเส้นประที่ตัดกัน ณ จุดที่ตัวชี้เมาส์อยู่ จากนั้นลากคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ แล้วลากเมาส์ผ่านวัตถุหรือลากครอบคลุมวัตถุใดก็ได้ที่ต้องการ ดังตัวอย่างภาพ



1. เมื่อกดคีย์ <B> จะพบว่าเกิดเส้นประ 2 เส้นตัดกัน

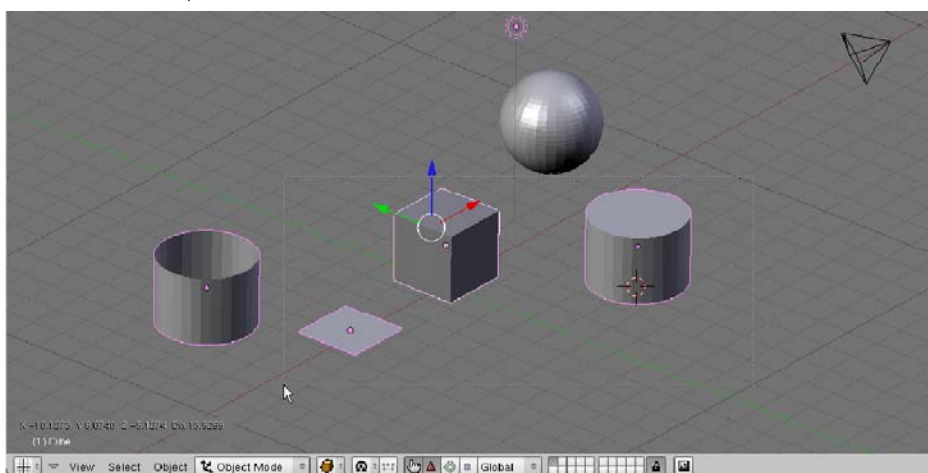


2. คลิกและลากเมาส์ผ่านวัตถุที่ต้องการเลือก (จะเลือกให้ผ่านก็วัตถุก็ได้ตามต้องการ)

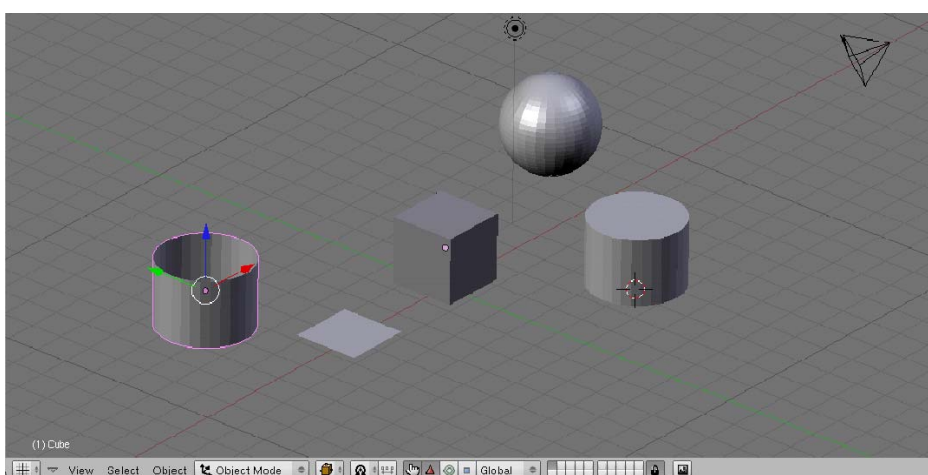


### 3. วัตถุที่เส้นประลากผ่านจะถูกเลือก

ในกรณีที่ต้องการยกเลิกการเลือกวัตถุ ให้เรากดคีย์ <B> จากนั้นลากคลิกเมาส์ขวาค้างไว้ แล้วลากเมาส์ผ่านวัตถุหรือลากครอบวัตถุใดก็ได้ที่ต้องการยกเลิกการเลือก



กดคีย์ <B> แล้วคลิกเมาส์ขวาลากผ่านวัตถุ



วัตถุจะถูกยกเลิกการเลือก

## การเคลื่อนย้ายหมุนและย่อขยายวัตถุ

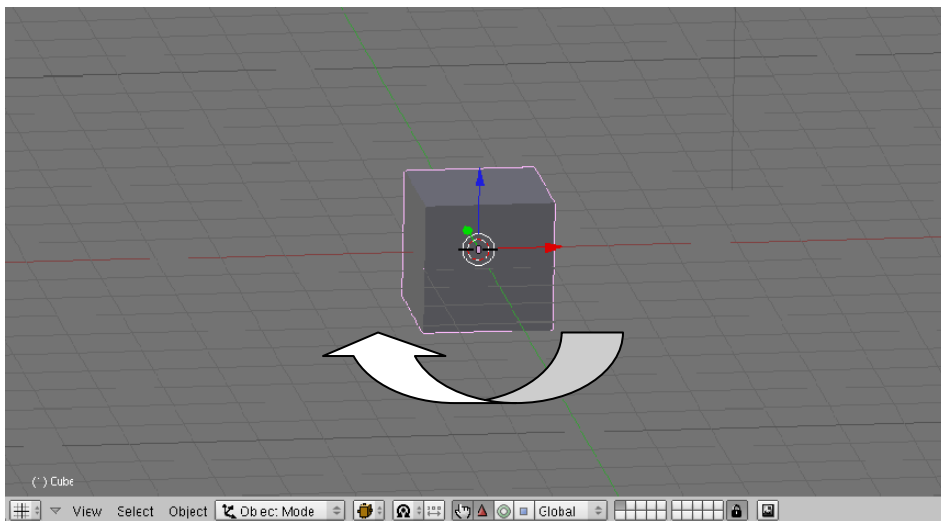
สำหรับการเคลื่อนย้าย หมุนและย่อ/ขยายวัตถุ เราจะเลือกใช้กลุ่มเครื่องมือ Transformation ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับหมุนและย่อ/ขยายวัตถุที่เราเลือก โดยกลุ่มเครื่องมือนี้ได้แก่

 **Translate Manipulator** สำหรับเคลื่อนย้ายวัตถุ

 **Rotate Manipulator** สำหรับหมุนวัตถุ

 **Scale Manipulator** สำหรับย่อ/ขยายวัตถุ

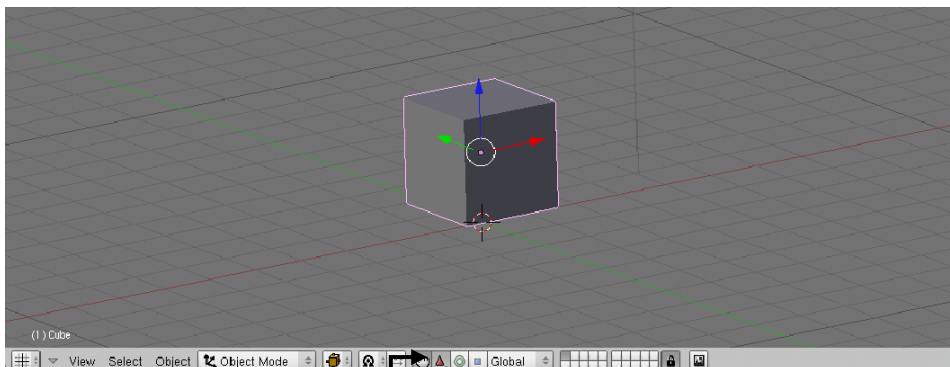
ก่อนที่จะเราจะเริ่มต้นใช้เครื่องมือเหล่านี้ ให้เปลี่ยนมุมมองเป็น Perspective ก่อนโดยกดคีย์ <5> ที่ Num Pad เพื่อจะได้เห็นวัตถุได้ทุกองศา



คลิกเมาส์กลางค้างไว้แล้วหมุนมุมมองให้กลายเป็นรูปแบบ Perspective

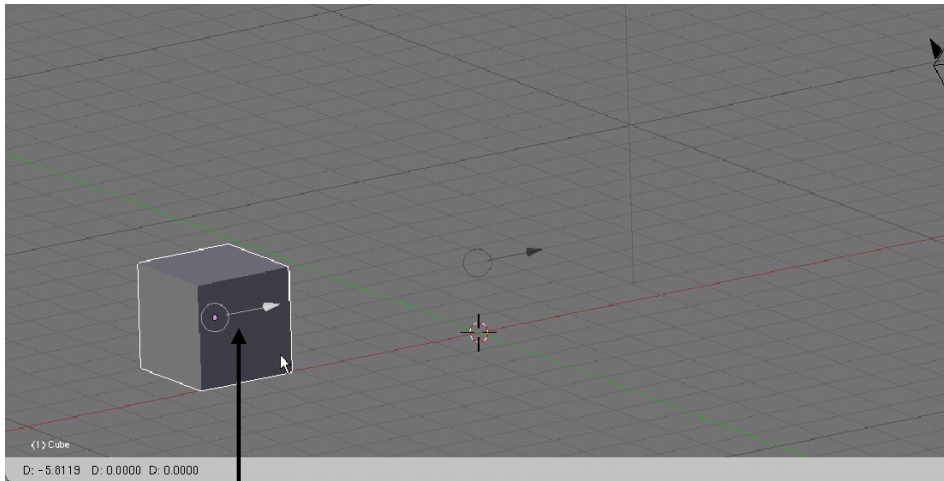
## เคลื่อนย้ายวัตถุด้วย Translate Manipulator

เราสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุที่เราเลือกไปยังตำแหน่งอื่นๆ ในวิวพอร์ตได้ โดยการใช้เครื่องมือ Translate Manipulator โดยคลิกปุ่ม  ที่ Header ของวิวพอร์ต หรือกดคีย์ <Ctrl+Alt+G> จะมีสัญลักษณ์เครื่องมือเคลื่อนย้ายปรากฏให้เห็นเป็นแกน 3 แกน คือแกน X สีแดง, แกน Y สีเขียว และแกน Z สีน้ำเงิน จากนั้นเราสามารถย้ายวัตถุได้โดยคลิกและลากเมาส์ซ้ายบริเวณแกนที่ต้องการ เพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุ



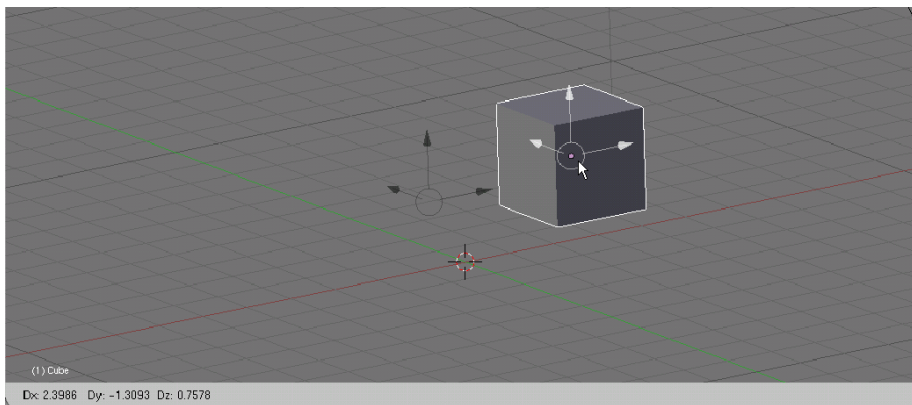
1.คลิกเลือก Translate Manipulator





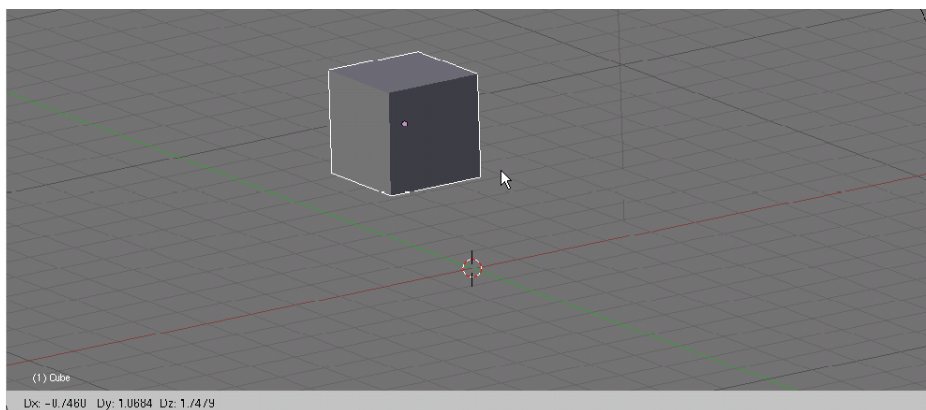
## 2. คลิกและลากเมาส์ซ้ายเพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุ

ถ้าเราคลิกซ้ายที่แกนใดแกนหนึ่งแล้วลากเมาส์ ก็จะเป็นการเคลื่อนย้ายวัตถุในแนวแกนที่เราเลือก แต่ถ้าคลิกซ้ายที่วงกลมสีขาวตรงกลางแล้วลาก จะเป็นการเคลื่อนย้ายวัตถุอิสระได้ทุกแนวในขณะเดียวกัน



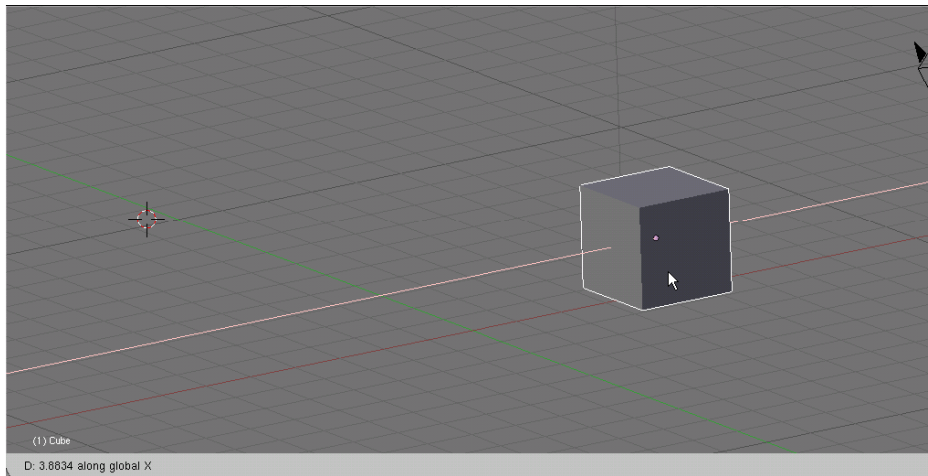
คลิกเมาส์ซ้ายที่วงกลม แล้วลากเมาส์ได้อิสระ

นอกจากการเคลื่อนย้ายวัตถุด้วยวิธีการเลือกเครื่องมือ  **Translate Manipulator** แล้ว เรายังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุอย่างอิสระได้ เพียงกดคีย์ <G> จากนั้นลากเมาส์ไปมาเพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุ เมื่อลากเมาส์ย้ายตำแหน่งตามต้องการแล้ว ให้คลิกเมาส์ซ้ายอีกครั้ง เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลง และสามารถคลิกเมาส์ขวาเพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลง



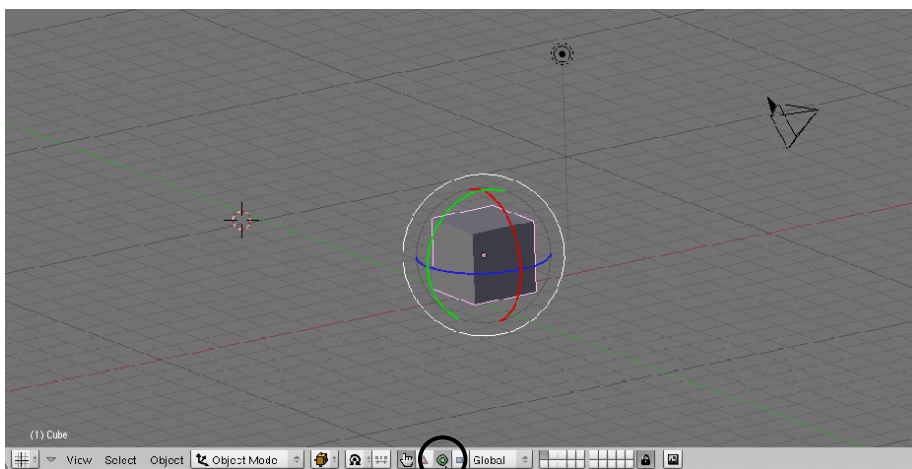
กดคีย์ <G> แล้วลากเมาส์เพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุ

ขณะเดียวกันถ้าเราต้องการย้ายวัตถุตามแกนใดแกนหนึ่ง ให้เรากดคีย์ <G> จากนั้นกดคีย์ <X> หรือ <Y> หรือ <Z> เพื่อเลือกแกนที่ต้องการเคลื่อนย้าย แล้วใช้เมาส์ซ้ายคลิกลากเพื่อย้ายตำแหน่งเฉพาะแกนนั้นๆ

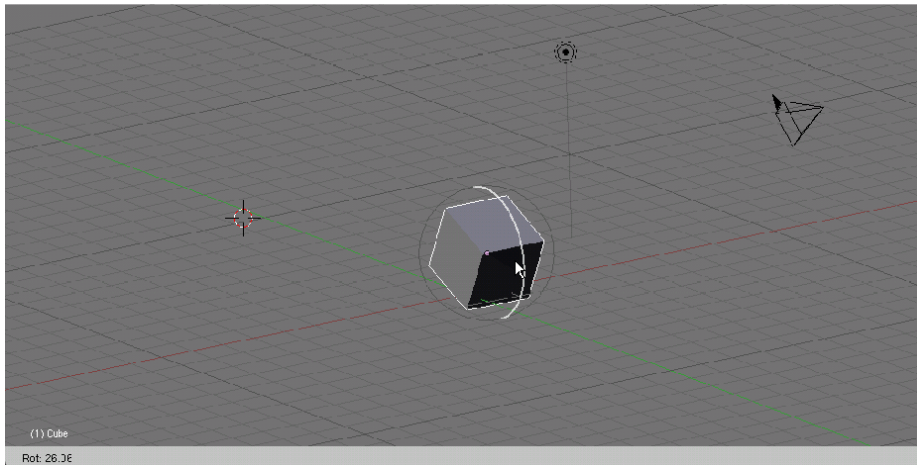


## หมุนวัตถุด้วย Rotate Manipulator

เราสามารถหมุนวัตถุที่เราเลือกได้ โดยการใช้เครื่องมือ Rotate Manipulator โดยคลิกปุ่ม  ที่ Header ของวิวพอร์ต หรือกดคีย์ <Ctrl+Alt+R> จะมีสัญลักษณ์เครื่องมือสำหรับหมุนวัตถุปรากฏให้เห็นเป็นเส้นวงกลมรอบวัตถุ โดยสีของแกนยังคงเหมือนเดิม สำหรับการใช้งานให้คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่แกนใดแกนหนึ่งแล้วลาก จะเป็นการหมุนวัตถุในแนวแกนนั้นๆ



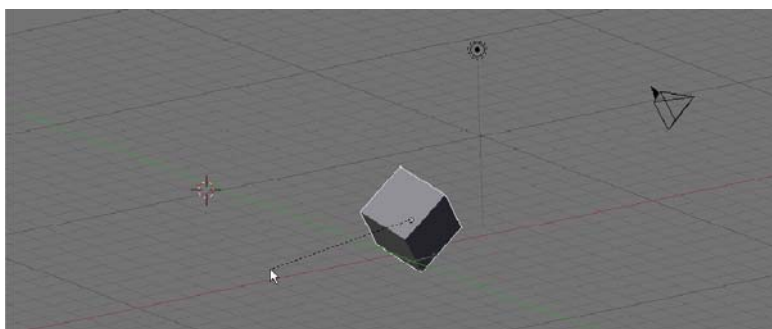
### 1. เลือก Rotate Manipulator



## 2. คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ แล้วลากเมาส์ได้อิสระ

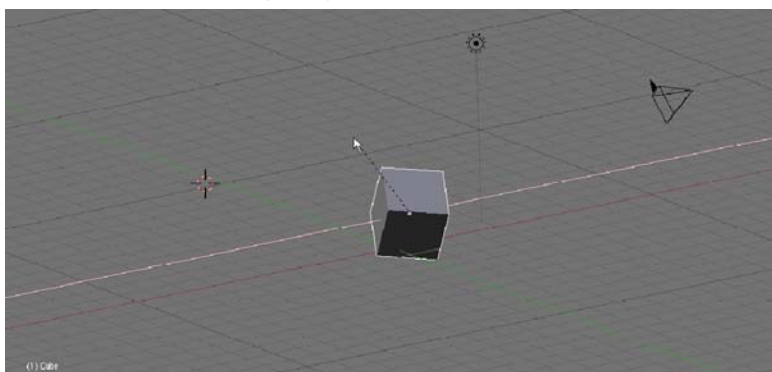
อีกทางเลือกหนึ่งในการหมุนวัตถุ ให้คลิกซ้ายที่วงกลมขาวนอกสุดจะเป็นการหมุนวัตถุในแนวระนาบกับสายตาผู้ใช้ ซึ่งไม่ยึดติดกับแกนใด

นอกจากการหมุนวัตถุด้วยวิธีการเลือกเครื่องมือ  **Rotate Manipulator** แล้ว เรายังสามารถหมุนวัตถุอย่างอิสระได้ เพียงกดคีย์ <R> จากนั้นลากเมาส์ไปมาเพื่อหมุนวัตถุ เพื่อเลือกแกนที่ต้องการ แล้วใช้เมาส์ซ้ายคลิกลากเพื่อหมุนรอบเฉพาะแกนนั้นๆ เมื่อลากเมาส์หมุนวัตถุตามต้องการแล้ว ให้คลิกเมาส์ซ้ายอีกครั้ง เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลง และสามารถคลิกเมาส์ขวาเพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลง



กดคีย์ <R> แล้วลากเมาส์เพื่อหมุนวัตถุ

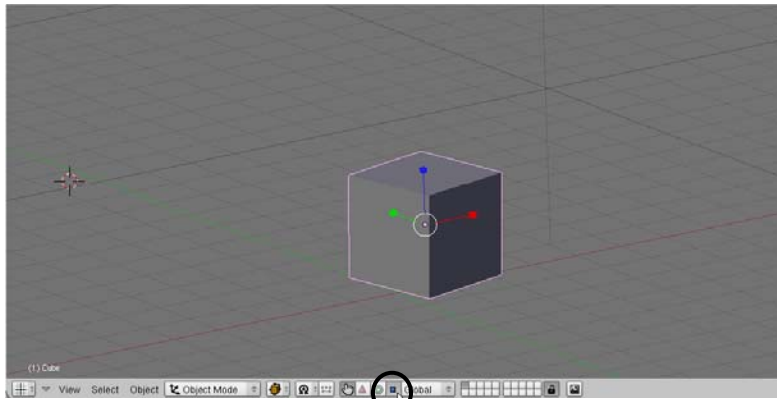
ถ้าเราต้องการหมุนวัตถุรอบแกนใดแกนหนึ่ง ให้เรากดคีย์ <R> จากนั้นกดคีย์ <X> หรือ <Y> หรือ <Z>



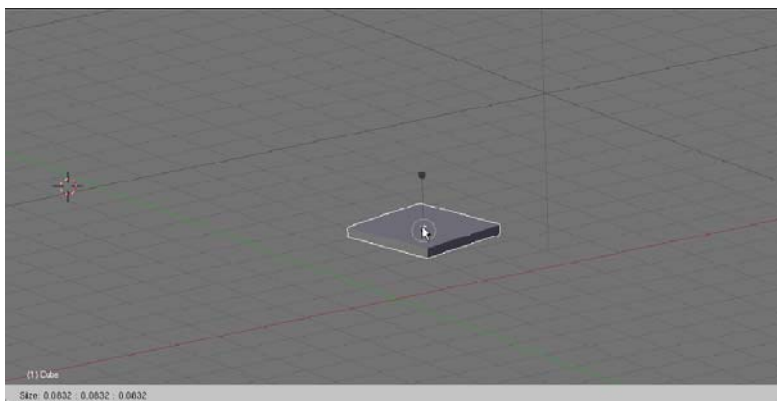
กดคีย์ <R> จากนั้นกดคีย์ <X> เพื่อหมุนวัตถุรอบแกน X

## ย่อ/ขยายวัตถุด้วย Scale Manipulator

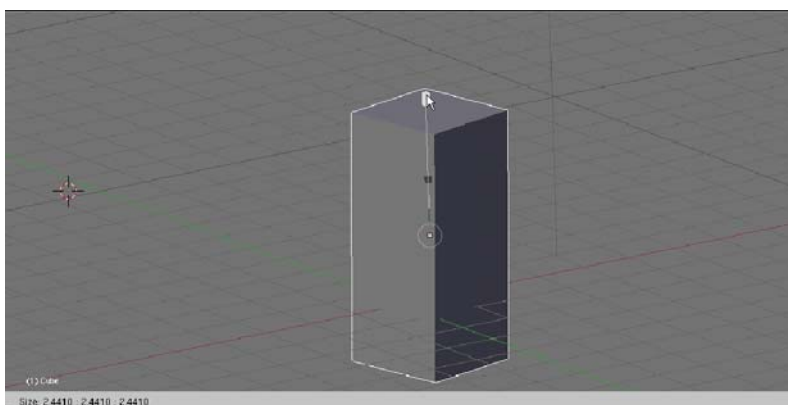
เราสามารถย่อ/ขยายวัตถุที่เราเลือกได้ โดยการใช้เครื่องมือ Scale Manipulator โดยคลิกปุ่ม  ที่ Header ของวิวพอร์ต หรือกดคีย์ <Ctrl+Alt+S> สัญลักษณ์การควบคุมวัตถุจะเปลี่ยนไปเป็นเครื่องมือปรับขนาดวัตถุ มีรูปเป็น กล้องสี่เหลี่ยมโดยมีสี่ตามแนวแกนเหมือนเดิม การใช้งานนั้นให้คลิกเมาส์ซ้ายเลือกแนวแกนใดๆ และลากเมาส์ค้างไป ด้านขวาเพื่อขยายขนาด และด้านซ้ายเพื่อย่อขนาด



คลิก Scale Manipulator

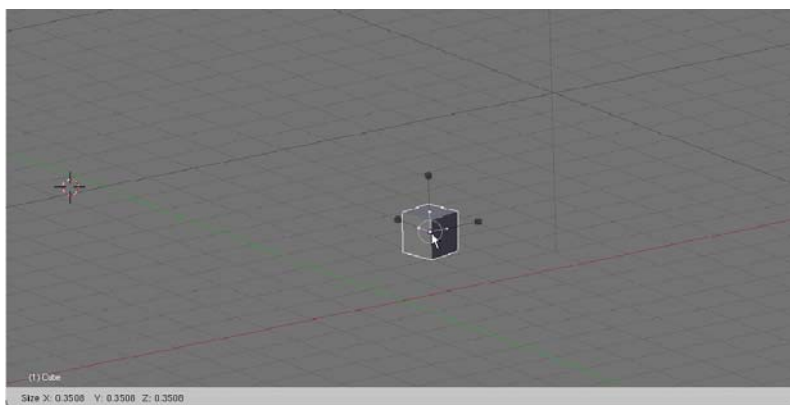


ลากเมาส์เพื่อย่อวัตถุ

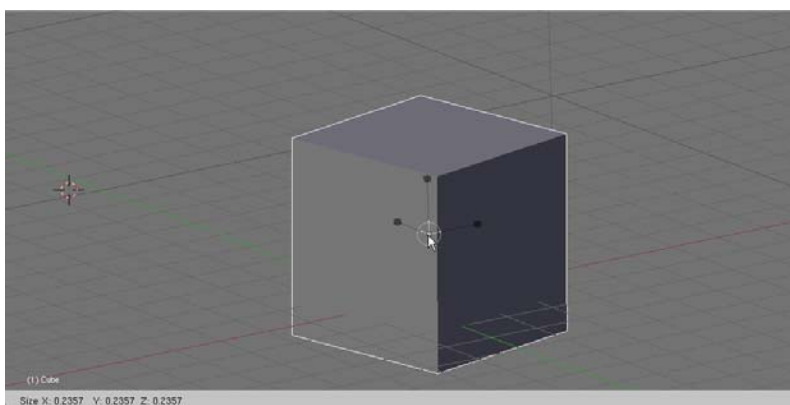


ลากเมาส์เพื่อขยายวัตถุ

อีกทางเลือกหนึ่งในการย่อขยายวัตถุ คือเลือกกระทำกับวงกลมขาวตรงกลางเพื่อปรับขนาดวัตถุในทุกแนวแกน โดยรักษาสัดส่วนไว้ด้วย

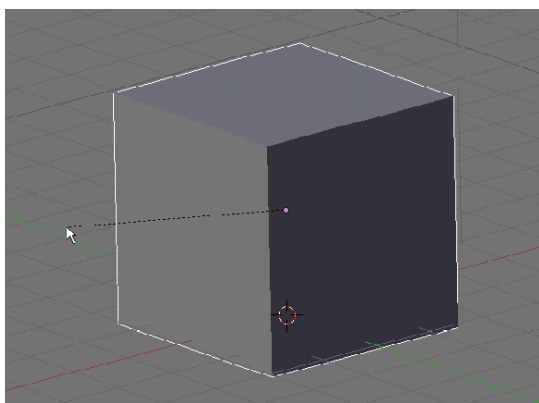


ย่อขนาดโดยรักษาอัตราส่วนไว้



ขยายขนาดโดยรักษาอัตราส่วนไว้

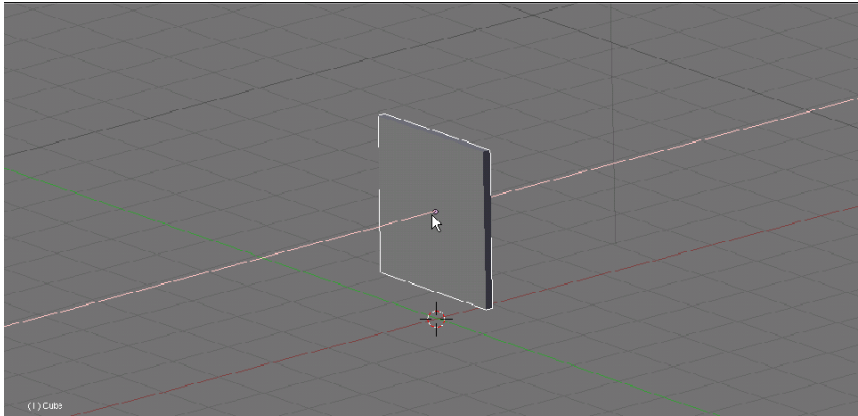
นอกจากการย่อ/ขยายวัตถุด้วยวิธีการเลือกเครื่องมือ  **Scale Manipulator** แล้ว เรายังสามารถย่อ/ขยายวัตถุอย่างอิสระได้ เพียงกดคีย์ <S> จากนั้นลากเมาส์ไปมาเพื่อย่อ/ขยายวัตถุ เมื่อลากเมาส์ย่อ/ขยายวัตถุตามต้องการแล้ว ให้คลิกเมาส์ซ้ายอีกครั้ง เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลง และสามารถคลิกเมาส์ขวาเพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลง



กดคีย์ <S> แล้วลากเมาส์เพื่อย่อ/ขยายวัตถุ

ขณะเดียวกันถ้าเราต้องการย่อ/ขยายวัตถุตามแกนใดแกนหนึ่ง ให้เรากดคีย์ <S> จากนั้นกดคีย์ <X> หรือ <Y> หรือ <Z> เพื่อเลือกแกนที่ต้องการ แล้วใช้เมาส์ซ้ายคลิกลากเพื่อย่อ/ขยายเฉพาะแกนนั้นๆ

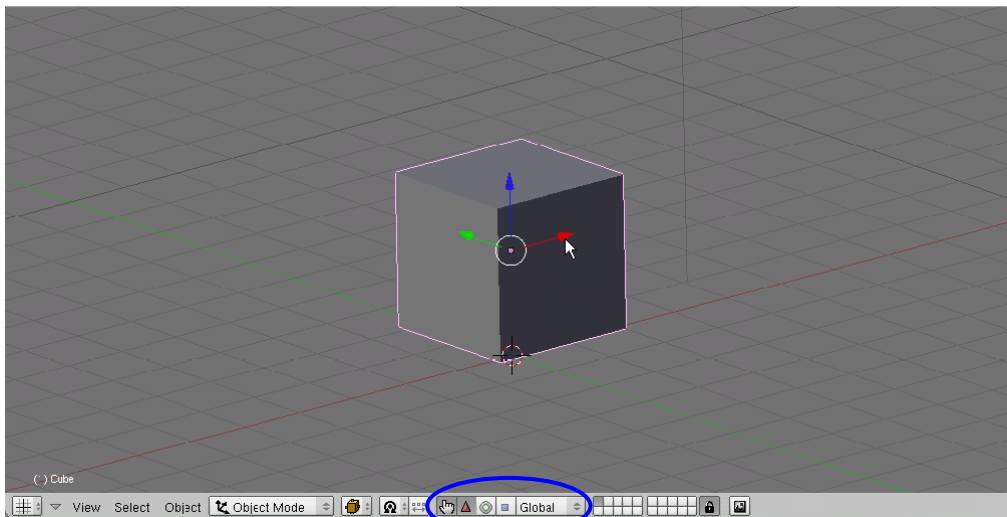




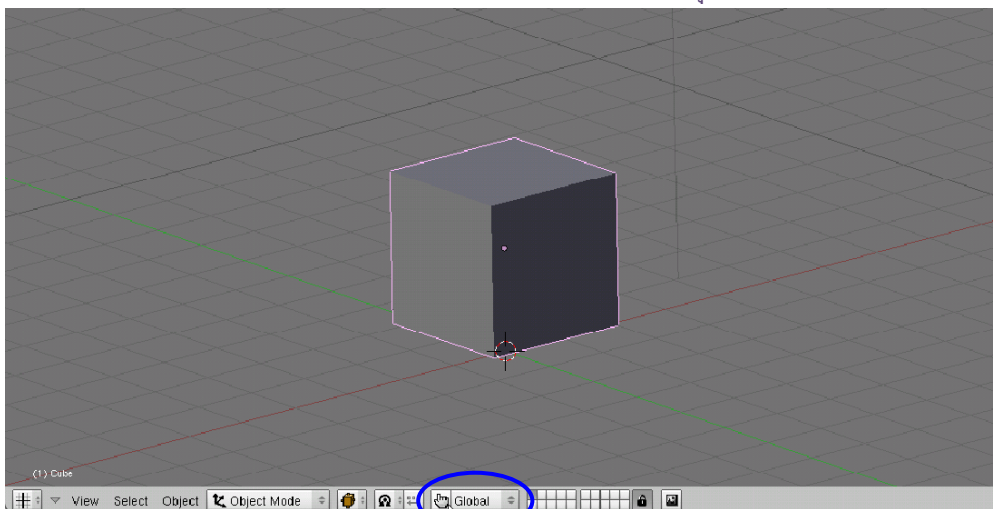
กดคีย์ <S> จากนั้นกดคีย์ <X> เพื่อย่อ/ขยายวัตถุในแกน X

### รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับการใช้เครื่องมือ Transformation

เราสามารถซ่อนเครื่องมือจัดการวัตถุได้โดยการคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม  ใน Header ของวิวพอร์ต และคลิกอีกครั้งเพื่อเรียกกลับคืนมา

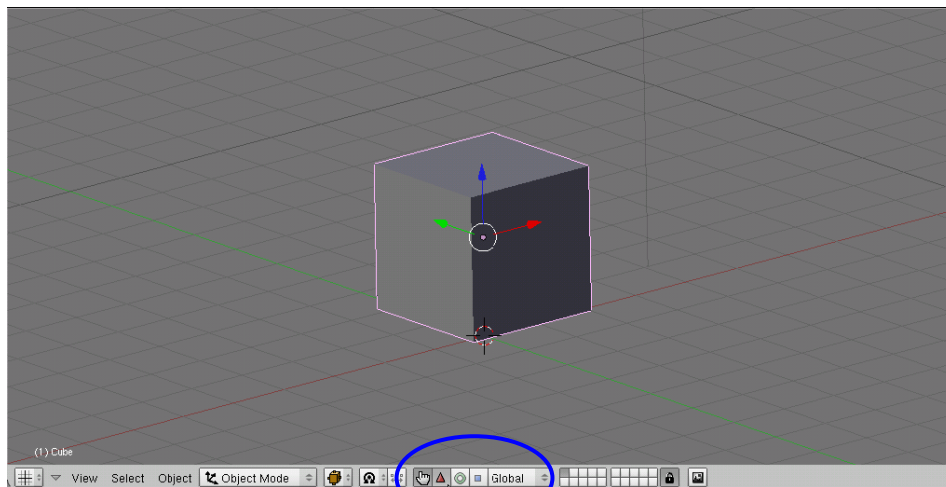


เครื่องมือจัดการวัตถุ

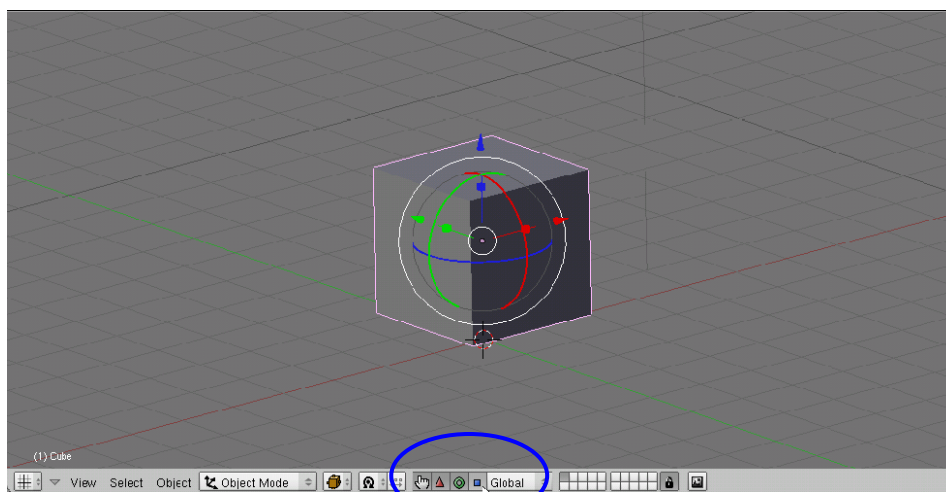


คลิกเพื่อซ่อนเครื่องมือจัดการวัตถุ

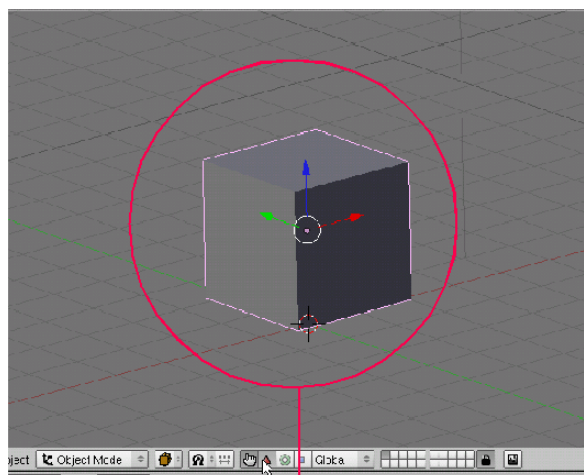
หากต้องการแสดงเครื่องมือจัดการวัตถุทุกเครื่องมือพร้อมกัน ให้กดคีย์ <Shift> ค้างไว้และคลิกเมาส์ซ้ายเลือกเครื่องมือทั้งหมดใน Header ก็จะมีปรากฏตัวควบคุมทั้งหมดรอบวัตถุ โดยเราสามารถเคลื่อนย้าย หมุน หรือปรับขนาดโดยไม่ต้องสลับโหมดอีก ซึ่งโหมดเครื่องมือรวมที่เราเลือกอยู่นี้ จะเรียกว่าโหมด “คอมโบ (Combo)” หรือเครื่องมือผสมนั่นเอง



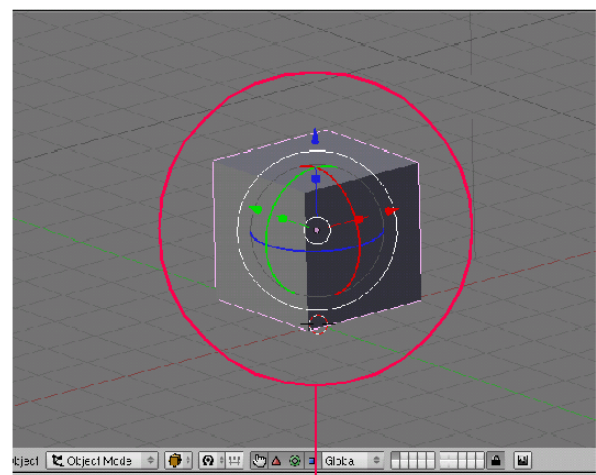
ก่อนคลิกเลือกโหมดคอมโบ



หลังคลิกเลือกโหมดคอมโบ

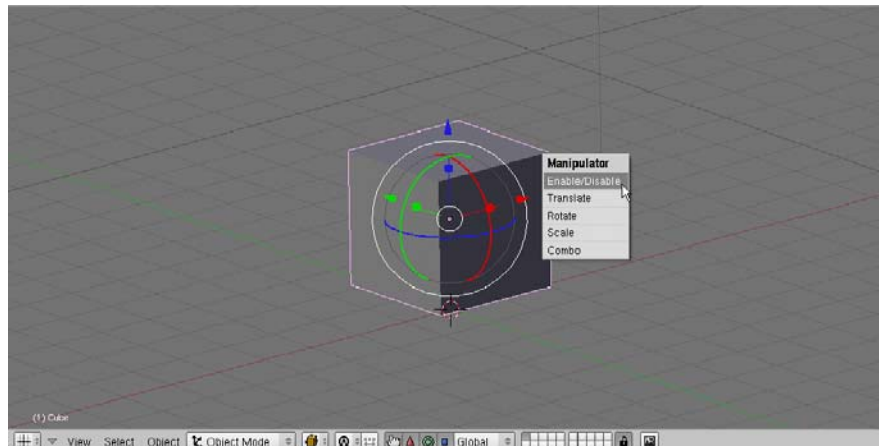


ก่อนคลิกเลือกโหมดคอมโบ



หลังคลิกเลือกโหมดคอมโบ

เราสามารถเลือกโหมดเครื่องมือต่างๆ ได้อีกวิธี ด้วยการกดคีย์ <Ctrl+Spacebar> จะปรากฏป๊อปอัพให้เลือกโหมดเครื่องมือที่ต้องการ หรือใช้ซ่อน/แสดงเครื่องมือได้

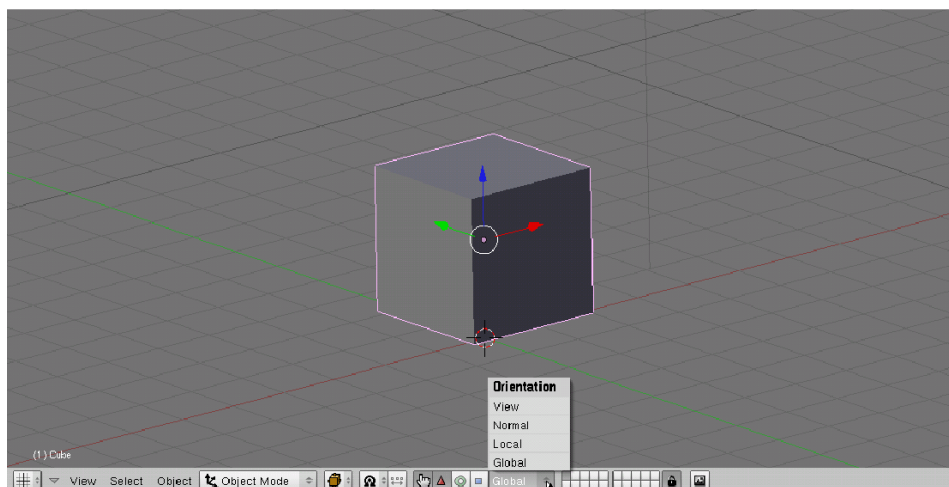


### การยึดแนวแกนในการจัดการวัตถุ

ต่อมาเราจะทำความรู้จักกับการยึดแนวแกนในการจัดการวัตถุ หรือที่เรียกว่า “Transform Orientation” ใช้สำหรับกำหนดการยึดแกนวัตถุและจะมีผลต่อมุมมองของผู้ใช้ในการทำงาน โดยจะทำงานร่วมกับกลุ่มเครื่องมือ Transformation เสมอ วิธีการกำหนดใช้งาน Transform Orientation สามารถทำได้โดยการคลิกซ้ายที่ปุ่ม



ในช่อง หรือกดคีย์ <Alt+Spacebar>



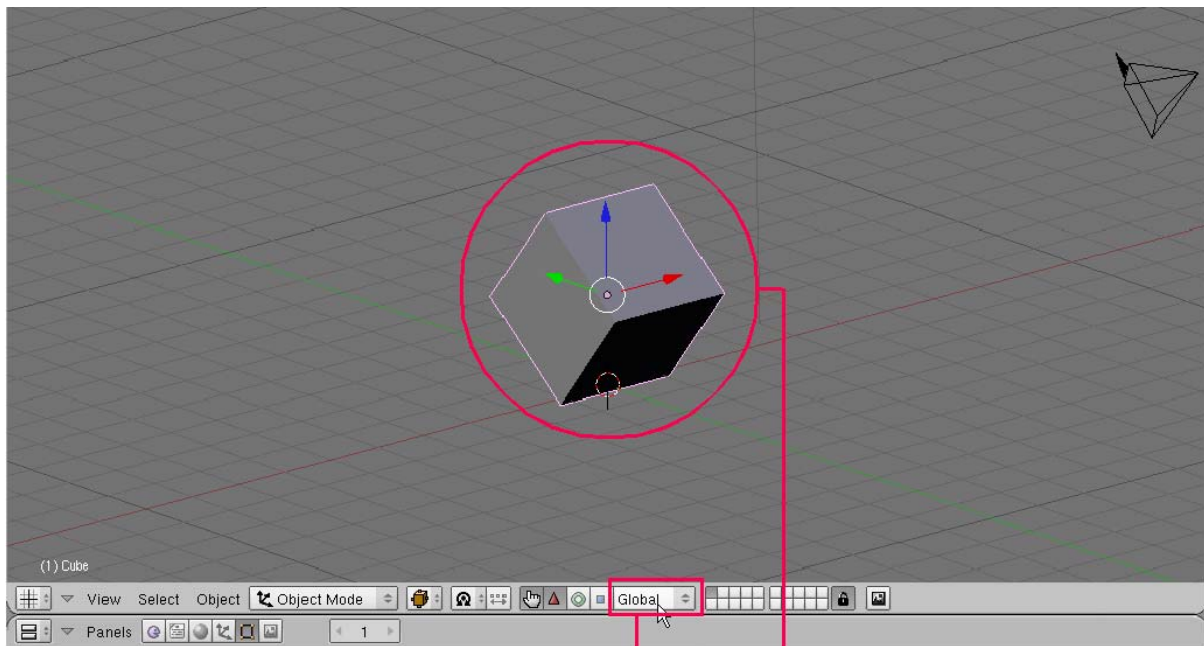
คลิกซ้ายที่ปุ่ม หรือกดคีย์ <Alt+Spacebar>

เครื่องมือ Transform Orientation จะมีรูปแบบการทำงานทั้งหมด 4 รูปแบบให้เลือกใช้ ได้แก่ View, Normal, Local, Global

### การยึดแนวแกนแบบ Global

หากเราเลือกใช้รูปแบบ Global ซึ่งเป็นค่าตั้งต้นของโปรแกรม การยึดแนวแกนจะยึดตามแกนของวิวพอร์ตเป็นหลัก สังเกตได้จากเส้นแกนต่างๆ เมื่อเลือกใช้โหมดเครื่องมือ Transformation ใดๆ แกนของเครื่องมือจะตรงกับแกนของวิวพอร์ตเสมอ

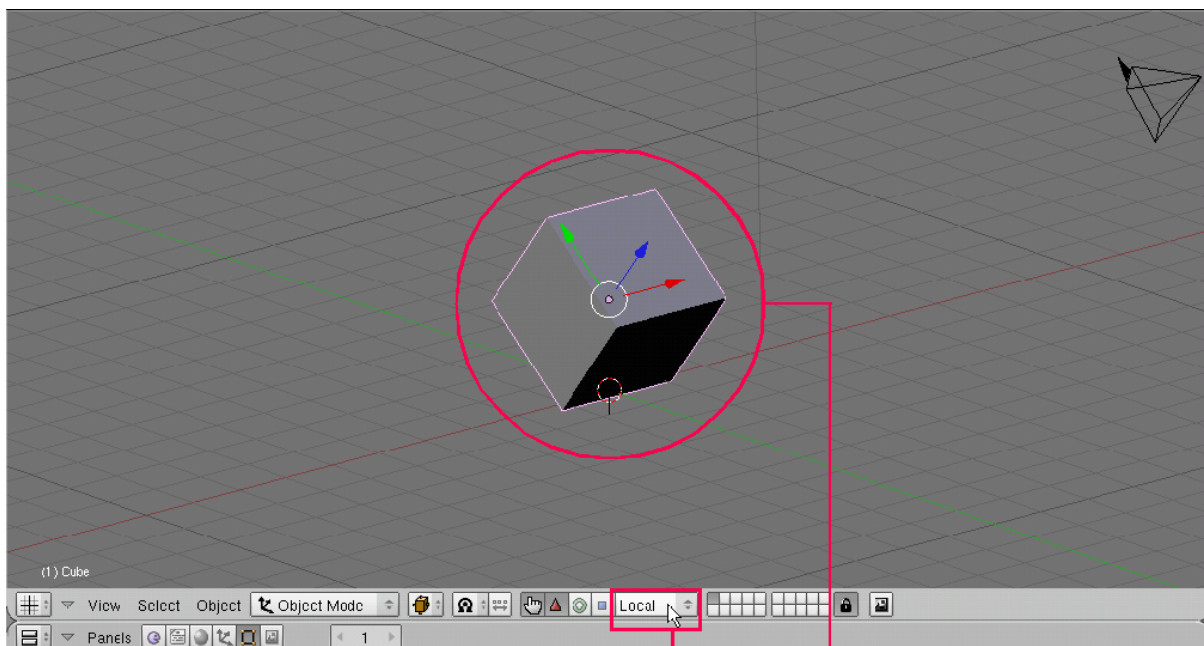




เมื่อคลิกเลือก Global แกนของเครื่องมือจะตรงกับแกนของวิวพอร์ต

### การยึดแนวแกนแบบ Local

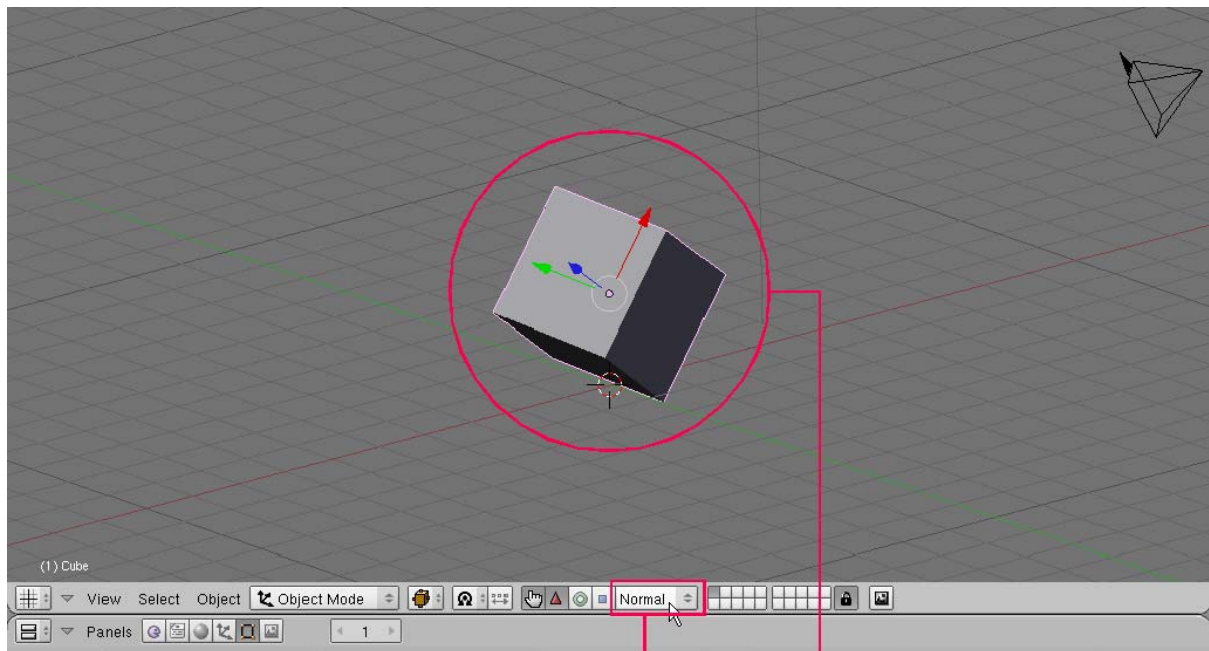
หากเราเลือกใช้รูปแบบ Local การยึดแนวแกนจะยึดที่แกนของตัววัตถุที่เลือกอยู่นั้นเป็นหลัก เมื่อวัตถุมีการหมุน แกนของเครื่องมือจะเปลี่ยนไปตามแกนวัตถุ โดยไม่สนใจเส้นแนวแกนหลักของวิวพอร์ตจะเป็นอย่างไร



เมื่อคลิกเลือก Local แกนของเครื่องมือจะเปลี่ยนไปตามแกนวัตถุ

### การยึดแนวแกนแบบ Normal

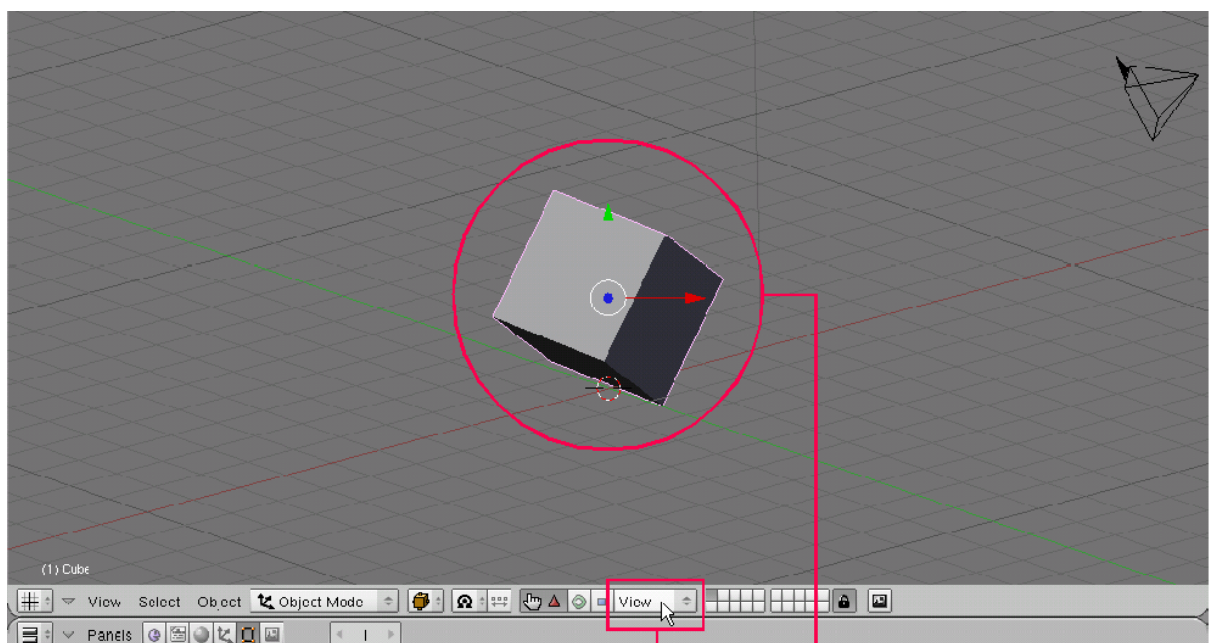
หากเราเลือกใช้รูปแบบ Normal นั้น การยึดติดวัตถุจะยึดติดกับเส้น Normal ซึ่งเป็นเส้นอ้างอิงในการปรับแต่งรูปทรง โดยเส้น Normal นี้จะมีทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิววัตถุแต่ละแผ่น สำหรับรูปแบบ Normal นี้ เหมาะสำหรับใช้ตอนปรับแต่งพื้นผิววัตถุชนิด Mesh



เมื่อคลิกเลือก Normal แกนเครื่องมือจะมีทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิววัตถุ

### การยืดแนวแกนแบบ View

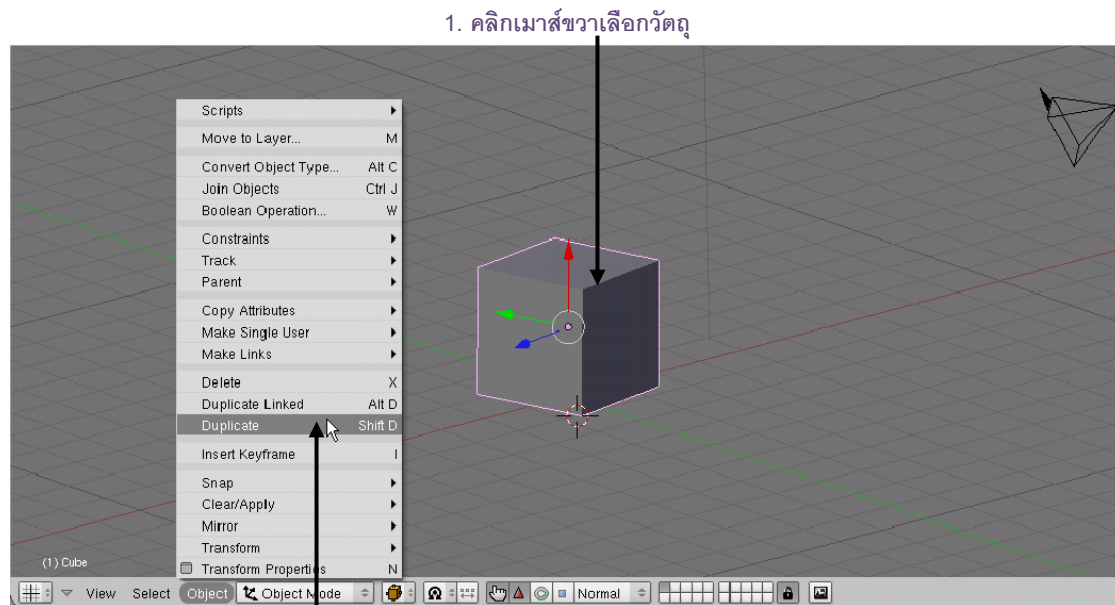
หากเราเลือกใช้รูปแบบ View การยืดแนวแกนจะยืดที่มุมมองปัจจุบันเป็นหลัก และตั้งแนวระนาบ XY สู่สายตา ผู้ใช้ ส่วนแกน Z จะตั้งฉากกับสายตาหรืออยู่ในแนวพุ่งออกจากหน้าจอ ไม่ว่าจะหมุนมุมมองไปทางใด ระนาบนี้จะอยู่เหมือนเดิมเสมอ



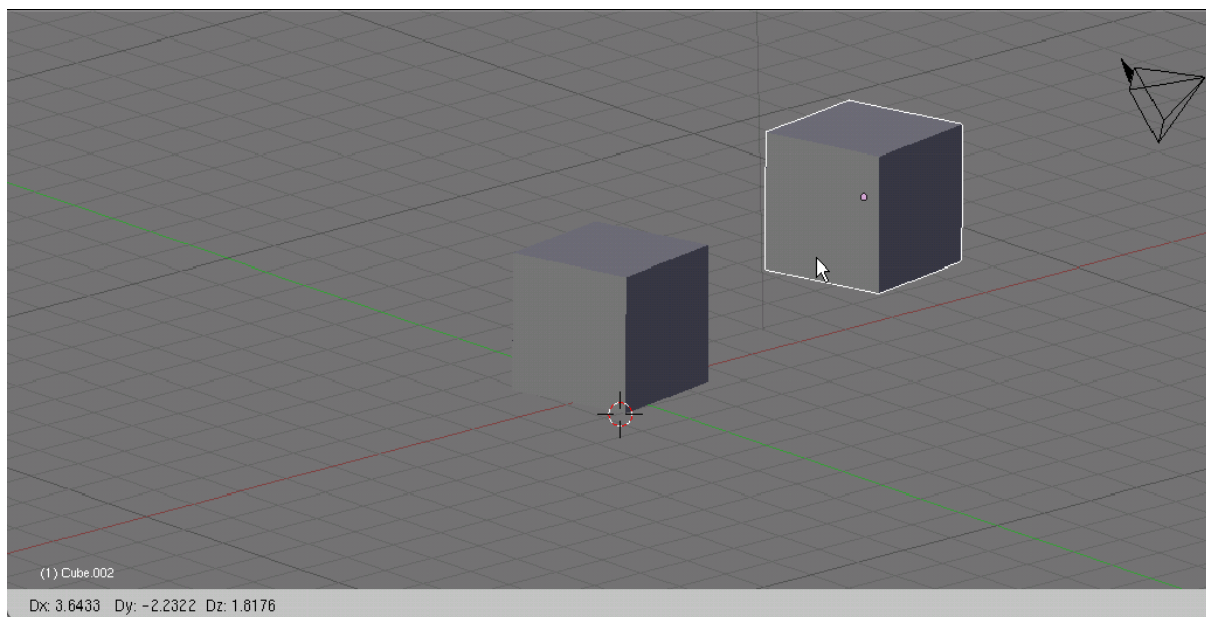
เมื่อคลิกเลือก View แกน Z จะอยู่ในแนวพุ่งออกจากหน้าจอ

## การคัดลอกวัตถุ

การคัดลอกวัตถุในโปรแกรม **Blender** จะใช้คำสั่ง **Duplicate** โดยวิธีการคัดลอกวัตถุอย่างง่ายคือ ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุที่ต้องการคัดลอก จากนั้นเลือกเมนู **Object>Duplicate** หรือกดคีย์ <Shift+D> เมื่อเลือกแล้วทดลองเลื่อนเมาส์ก็จะพบวัตถุสำเนาปรากฏให้เราเลือกตำแหน่งวัตถุจะวาง ให้คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางวัตถุ ดังตัวอย่างภาพ



### 2. คลิกเลือก Object>Duplicate

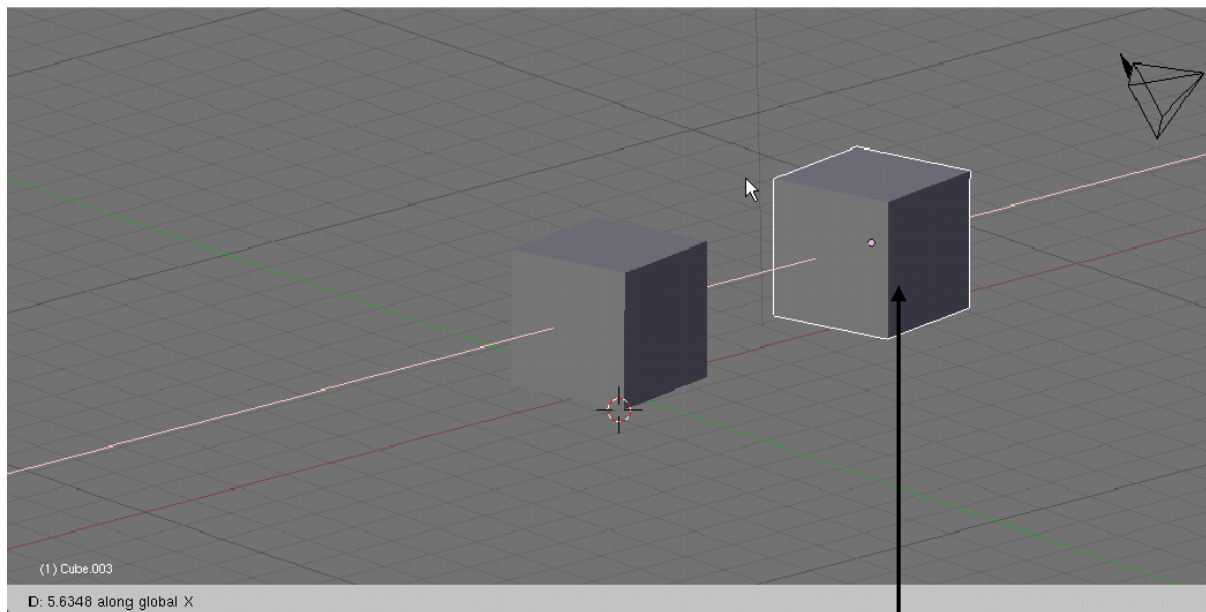


### 3. เมื่อเลื่อนเมาส์ วัตถุใหม่จะปรากฏ

หากเราทำการคัดลอกวัตถุในมุมมอง **Perspective** เราจะวางวัตถุสำเนาได้อย่างอิสระโดยไม่ยึดติดระนาบหรือแกนใด แต่สำหรับบางครั้งเราอาจต้องการการวางอย่างเป็นระเบียบมากกว่านี้ สามารถทำได้ 2 วิธีดังนี้

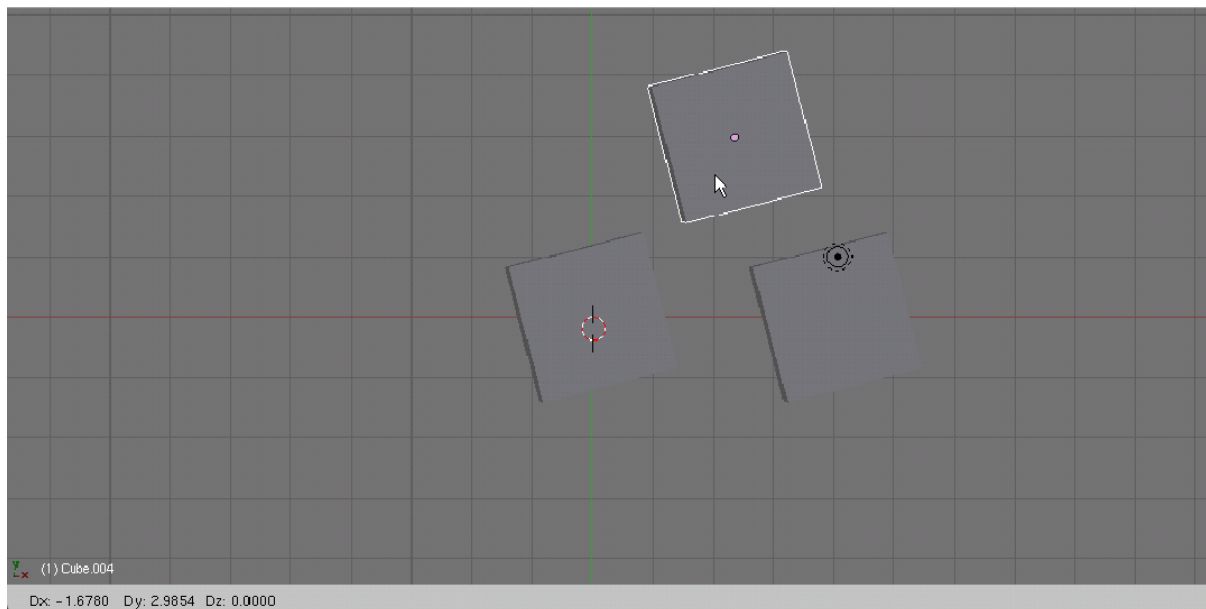


**วิธีที่ 1 : กดคีย์ลัดเลือกแกน** หากเราต้องการให้วัตถุสำเนาวางตัวยึดตามแนวแกนใดแกนหนึ่ง เมื่อเราเลือกคำสั่ง Duplicate แล้ว ให้กดคีย์ <X> หรือ <Y> หรือ <Z> เพื่อยึดวัตถุให้อยู่ในแนวที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายวางวัตถุ เราจะได้การวางตัวที่ไม่คลาดเคลื่อน



เลือกคำสั่ง Duplicate แล้ว กดคีย์ <X> เพื่อคัดลอกวัตถุออกมาในแกน X

**วิธีที่ 2 : เปลี่ยนมุมมองการทำงาน** อีกวิธีหนึ่งในการรักษาระนาบของการคัดลอกวัตถุคือ การเปลี่ยนมุมมองเป็นแนวระนาบอื่นๆ แทน ซึ่งได้แก่ มุมมอง Top, Side, Front นั้นเอง ก็จะทำให้การวางตัวอยู่ในระนาบเดียวกัน



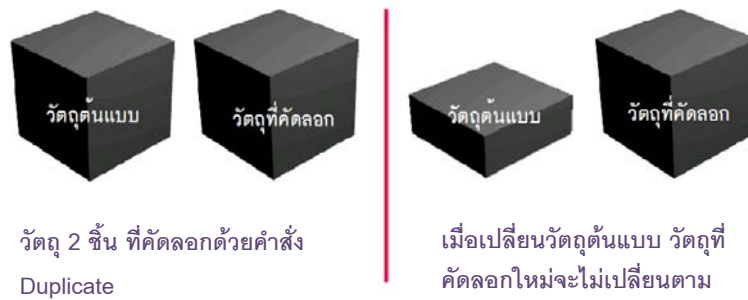
เลือกคำสั่ง Duplicate คัดลอกวัตถุในมุมมอง Top

### การคัดลอกวัตถุเพื่อสร้างวัตถุต้นแบบ

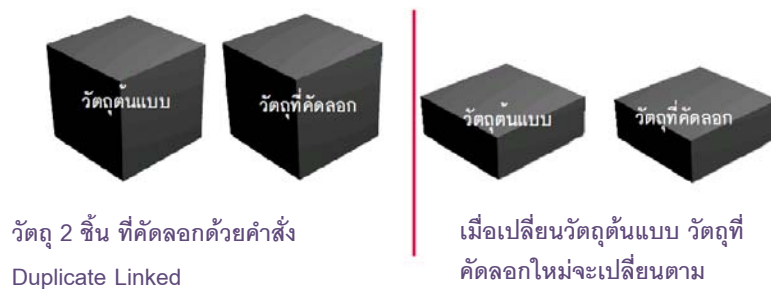
การคัดลอกวัตถุเพื่อสร้างวัตถุต้นแบบหรือการ “Duplicate Linked” เป็นการคัดลอกวัตถุที่คล้ายกับการคัดลอกวัตถุปกติ ซึ่งการคัดลอกแบบปกติจะทำให้วัตถุใหม่ที่ได้มานั้นมีคุณสมบัติเหมือนวัตถุต้นแบบทุกประการ เช่น รูปทรง ลวดลายพื้นผิวเหมือนกัน

แต่สำหรับการ **Duplicate Linked** วัตถุใหม่ที่คัดลอกมาจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต้นแบบ กล่าวคือเมื่อเราทำการเปลี่ยนแปลงใดๆ กับวัตถุต้นแบบ วัตถุอีกชิ้นก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย และนี่คือความแตกต่างของคำสั่ง **Duplicate linked** กับ **Duplicate** ทั่วไป ซึ่งการ **Duplicate** ทั่วไปไม่สามารถทำได้

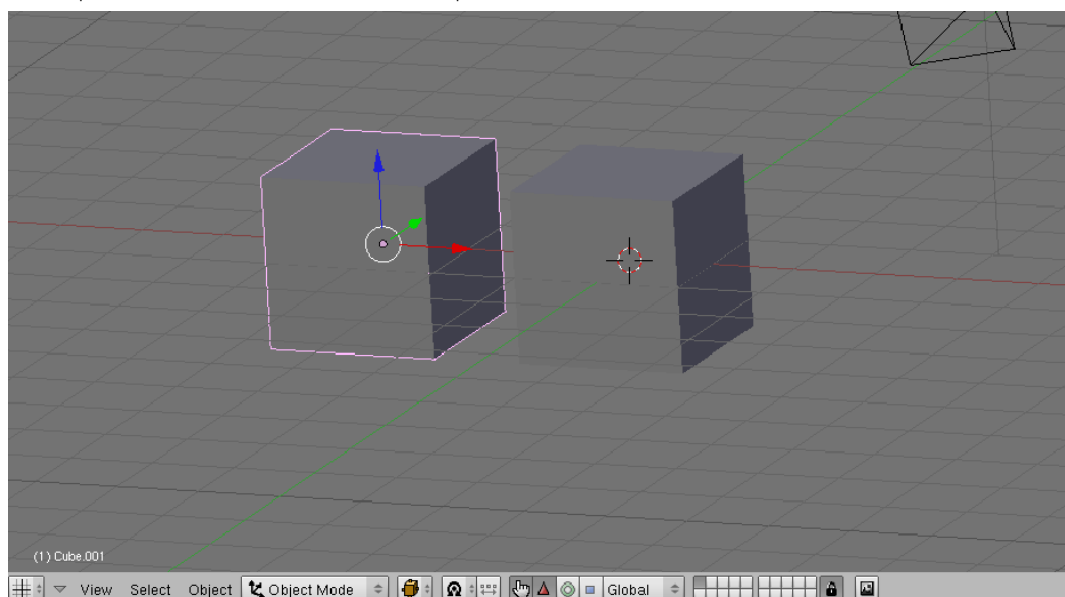
### คัดลอกด้วยคำสั่ง **Duplicate**



### คัดลอกด้วยคำสั่ง **Duplicate Linked**

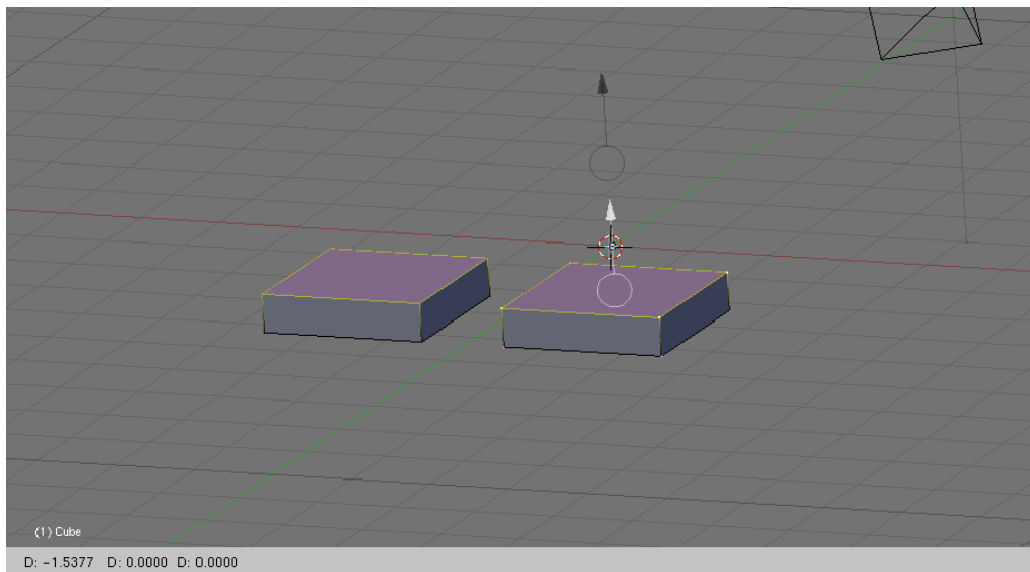


วิธีการ **Duplicate Linked** สามารถทำได้โดยการเลือกเมนู **Object>Duplicate Linked** หรือกดคีย์ <Alt+D> จากนั้นดึงวัตถุใหม่ออกมาเหมือนกับการคัดลอกวัตถุทั่วไป ดังภาพ



ทำการ **Duplicate Linked** คัดลอกวัตถุใหม่

เมื่อมีการปรับแต่งวัตถุ โดยให้เข้าไปแก้ไขวัตถุในระดับส่วนประกอบย่อย หรือใน **Edit Mode** เราจะพบการเปลี่ยนแปลงที่ถ่ายทอดกันจากวัตถุต้นแบบไปยังวัตถุใหม่ ซึ่งการคัดลอกปกติไม่สามารถปรับแต่งได้



ปรับแต่งวัตถุต้นแบบใน Edit Mode วัตถุที่คัดลอกออกมาใหม่จะเปลี่ยนตามวัตถุต้นแบบ

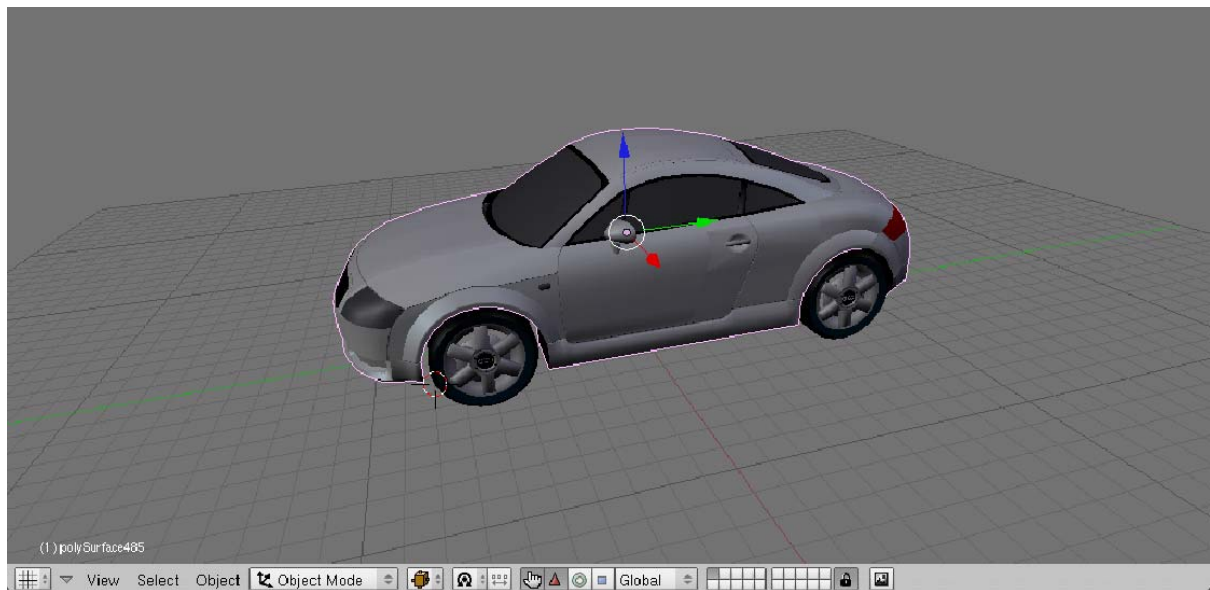
#### **NOTE**

การปรับแต่งที่จะทำให้เปลี่ยนแปลงได้นั้น ต้องเปลี่ยนแปลงกับเฉพาะส่วนประกอบย่อยของวัตถุเท่านั้น ซึ่งทำงานได้ใน **Edit Mode**

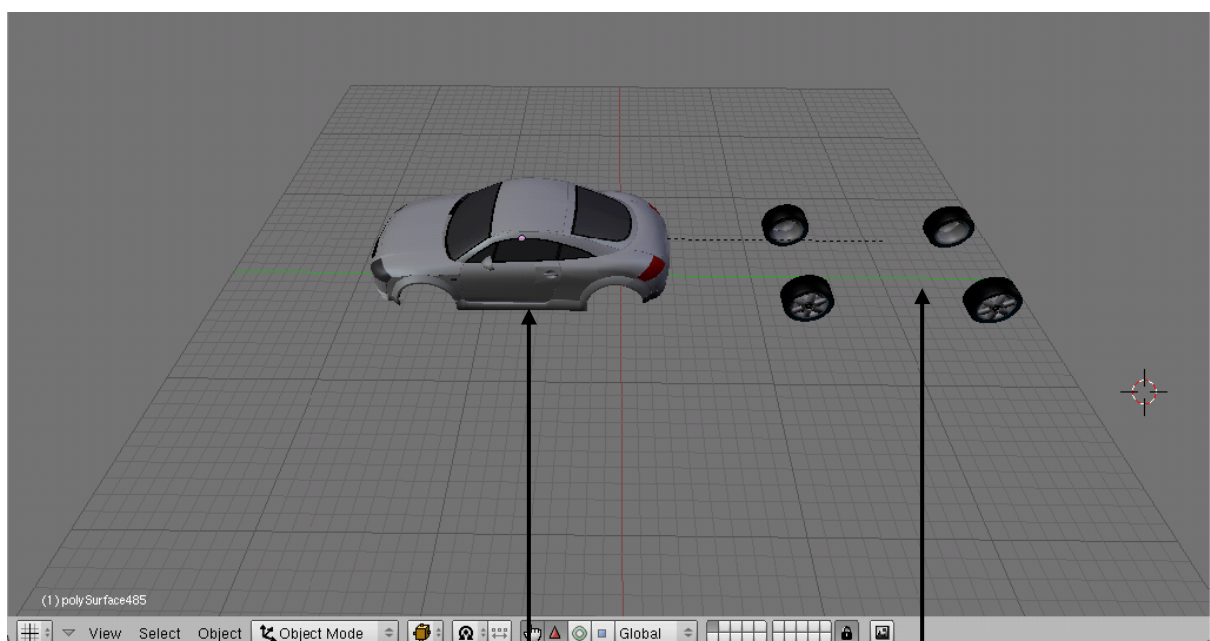
#### **การยึดติดวัตถุเข้าด้วยกัน**

เป็นการทำงานอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัตถุหลักเป็นจุดศูนย์กลางในการทำงาน หรือเป็นเหมือนศูนย์ควบคุมวัตถุอื่นๆ ให้ยึดติดกับวัตถุหลัก โดยเมื่อมีการเคลื่อนที่วัตถุหลักไปทางใด วัตถุอื่นๆ ที่ยึดติดกับวัตถุหลักนั้นก็จะเคลื่อนที่ตามไปด้วย เช่น ตัวถังรถยนต์กับล้อรถยนต์ ถ้าตัวถังรถยนต์เป็นวัตถุหลัก เรียกว่า **“Parent”** ล้อรถนั้นก็จะเป็นส่วนที่ถูกกระทำให้ยึดติด โดยจะเรียกว่า **“Children”**

โปรแกรม **Blender** จึงเปรียบเทียบวัตถุทั้ง 2 นี้เสมือนกับพ่อแม่และลูกนั่นเอง โดยจะใช้คำสั่ง **Parent** เพื่อยึดติดวัตถุเข้าด้วยกัน ดังนี้



รถยนต์กำลังเคลื่อนที่



วัตถุหลัก

วัตถุลูก





วัตถุแม่เคลื่อนที่ทำให้วัตถุลูกเคลื่อนที่ด้วย

### วิธีการสร้างการยึดติดวัตถุเข้าด้วยกัน

การใช้คำสั่ง **Parent** นี้จะใช้กับวัตถุตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป ซึ่งเราจะต้องเลือกในใจก่อนว่าจะให้วัตถุใดเป็นแม่และวัตถุใดเป็นลูก จากนั้นทำตามขั้นตอนดังนี้

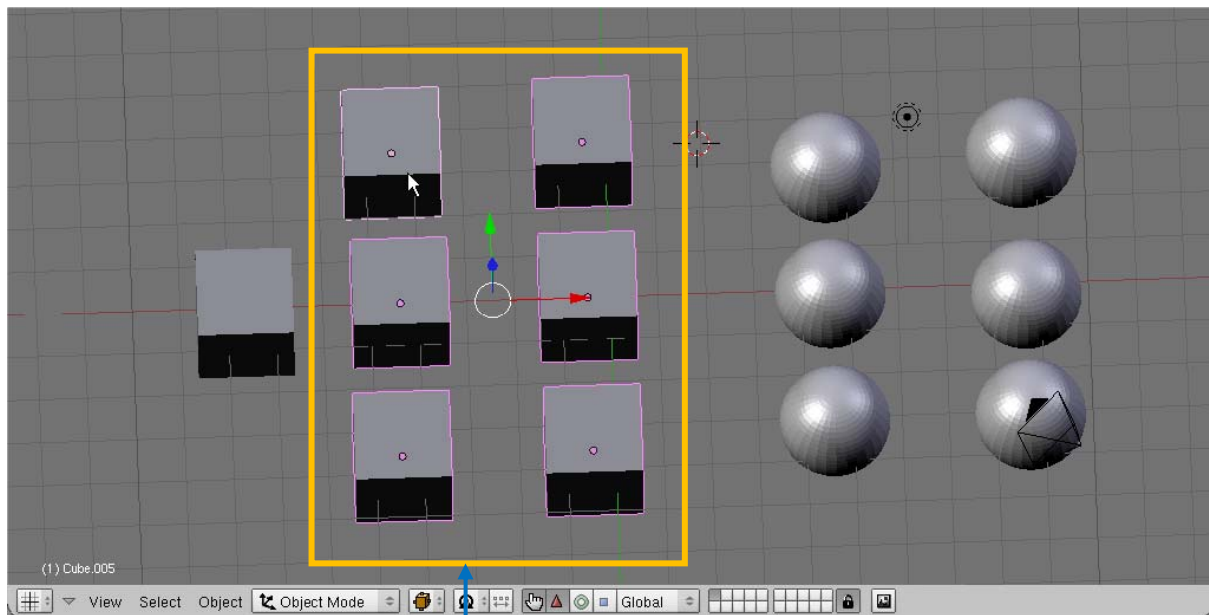
1. คลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุที่เป็นลูกก่อน ซึ่งจะเลือกก็ขึ้นก็ได้ โดยการกดคีย์ <Shift> ค้างไว้ขณะคลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุไปเรื่อยๆ จนขึ้นสุดท้ายที่เราเลือก

2. เมื่อเลือกวัตถุตามต้องการแล้ว ขณะกดคีย์ <Shift> ค้างอยู่ ให้คลิกเลือกวัตถุที่ต้องการให้เป็นวัตถุแม่

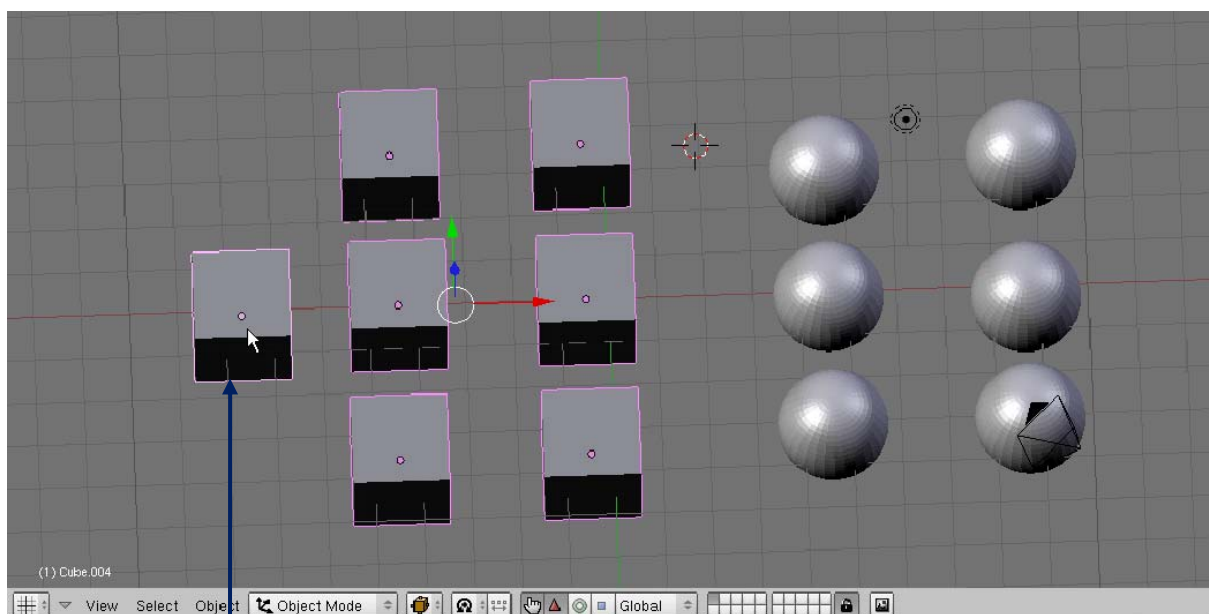
3. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกเมนู **Object>Parent>Make Parent** โดยมีคีย์ลัดคือ <Ctrl+P>

4. จะแสดงป๊อปอัพ ให้เราคลิกเลือก **Make Parent** เพื่อยืนยันการยึดวัตถุ

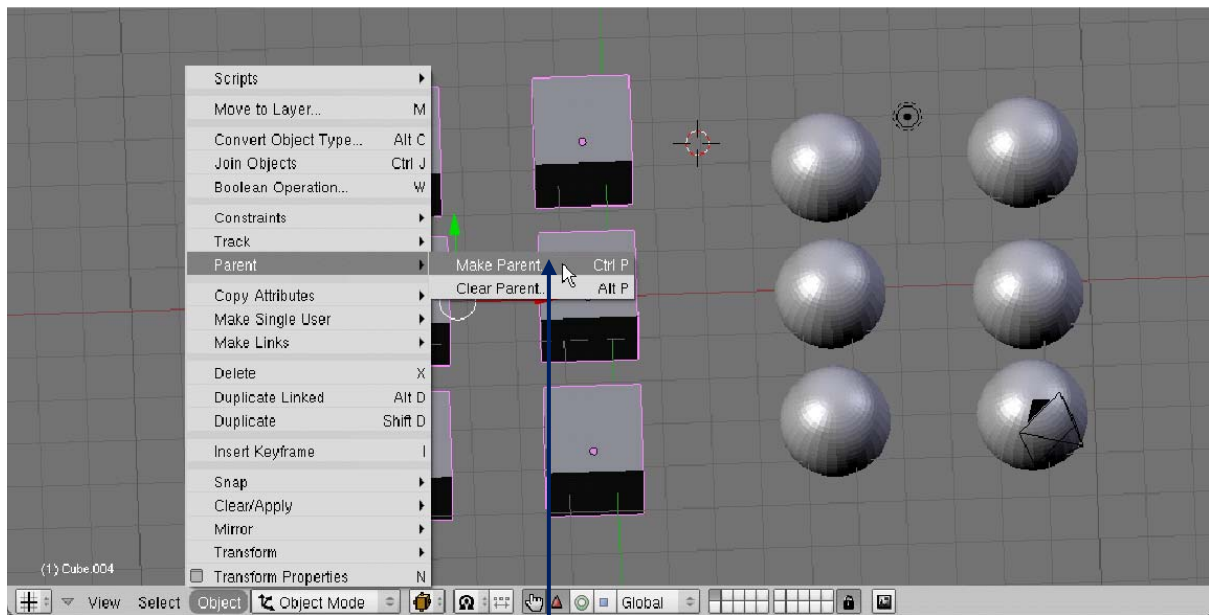
ผลลัพธ์ที่ปรากฏคือ จะแสดงเส้นประที่โยงวัตถุทุกชิ้นเข้าสู่วัตถุแม่ที่เราเลือกเป็นวัตถุสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าขณะนี้วัตถุทั้งหมดได้ยึดติดกับวัตถุแม่หมดแล้ว



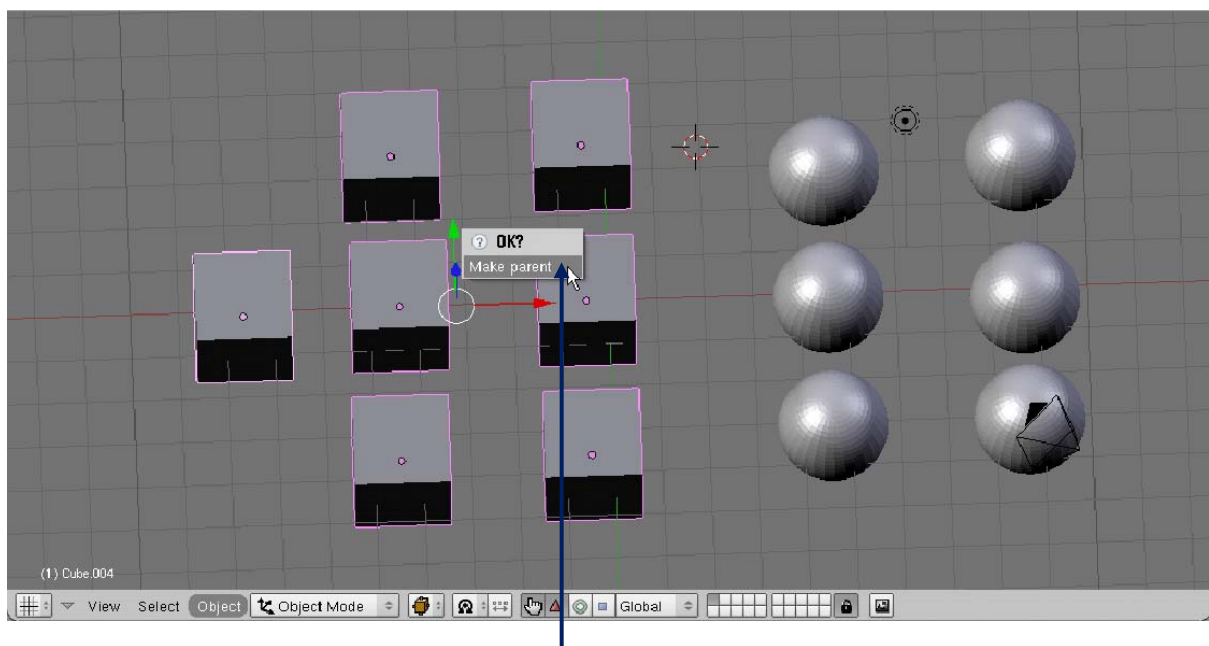
1. เลือกวัตถุลูก



2. เลือกวัตถุแม่

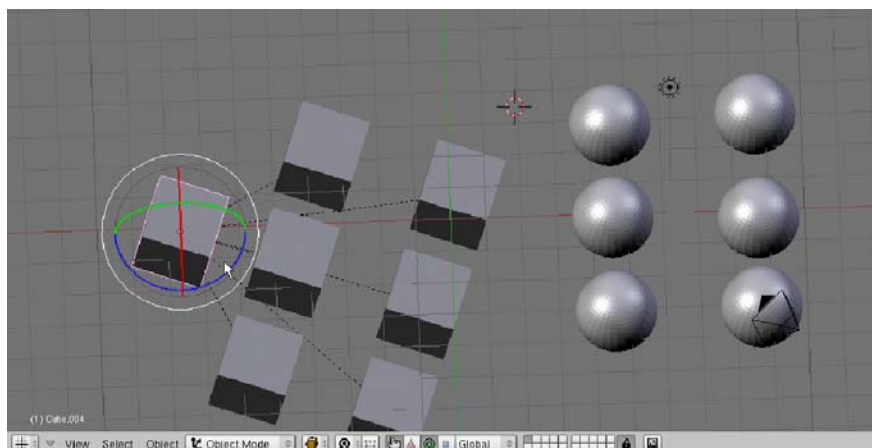


### 3. เลือกเมนู Object>Parent>Make Parent

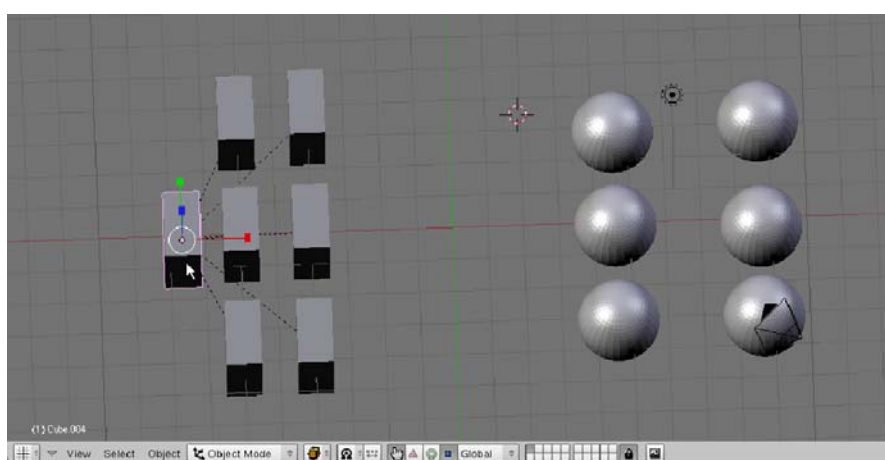


### 4. เลือก Make Parent

และเมื่อเราเลือกวัตถุที่เป็น Parent วัตถุ Children จะเลื่อนตามทุกชิ้น แต่ถ้าเลือกเฉพาะวัตถุ Children วัตถุ Parent จะไม่เลื่อนตามไปด้วย และนี่คือหลักการยึดติดวัตถุของคำสั่ง Parent ซึ่งจะยังผลถึงการใช้เครื่องมืออื่นๆ อย่างการ Rotate และการ Scale อีกด้วย



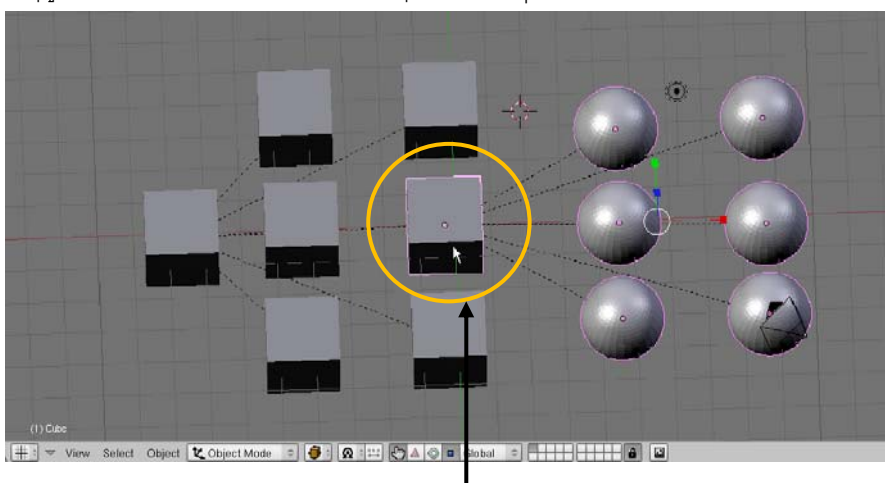
หมุนวัตถุแม่ วัตถุลูกก็จะหมุนด้วย



ปรับขนาดวัตถุแม่ วัตถุลูกก็จะปรับตามด้วย

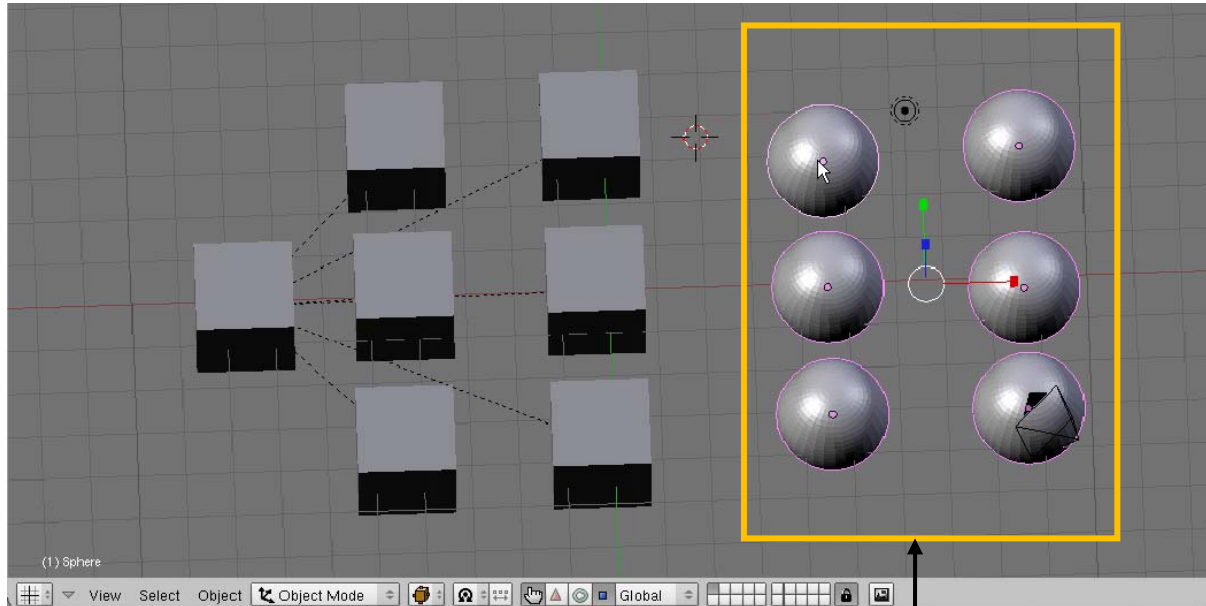
### การสร้าง Children ให้เป็น Parent ลำดับถัดมา

คำสั่ง Parent นี้ยังสามารถทำได้หลายระดับด้วยกัน กล่าวคือ วัตถุที่เป็น Children แล้วนั้นก็สามารถเป็น Parent ของวัตถุอื่นๆ ได้อีก โดยหลักการเลือกวัตถุและใช้คำสั่ง Parent ที่เราได้เรียนรู้ขั้นตอนนั่นเอง ดังตัวอย่าง เราจะสร้างให้หนึ่งในวัตถุลูกนั้นกลายเป็น Parent สำหรับวัตถุย่อยขึ้นอื่นๆ ดังภาพ

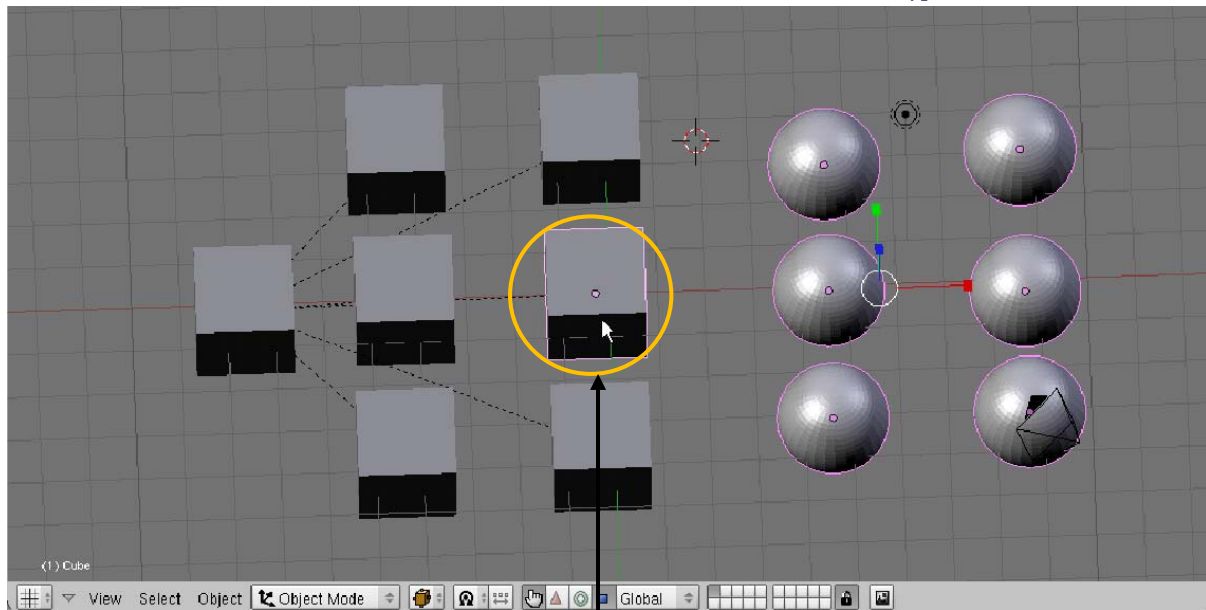


วัตถุที่เป็น Children แล้วเป็น Parent ของวัตถุอื่น

1. คลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุที่เป็นลูกก่อน
2. เมื่อเลือกวัตถุตามต้องการแล้ว วนกดคีย์ <Shift> ค้างอยู่ ให้คลิกเลือกวัตถุ Children ที่ต้องการให้เป็น Parent
3. คลิกเมาส์ซ้ายเลือกเมนู Object>Parent>Make Parent
4. คลิกเลือก Make parent เพื่อยืนยันการบิดวัตถุ

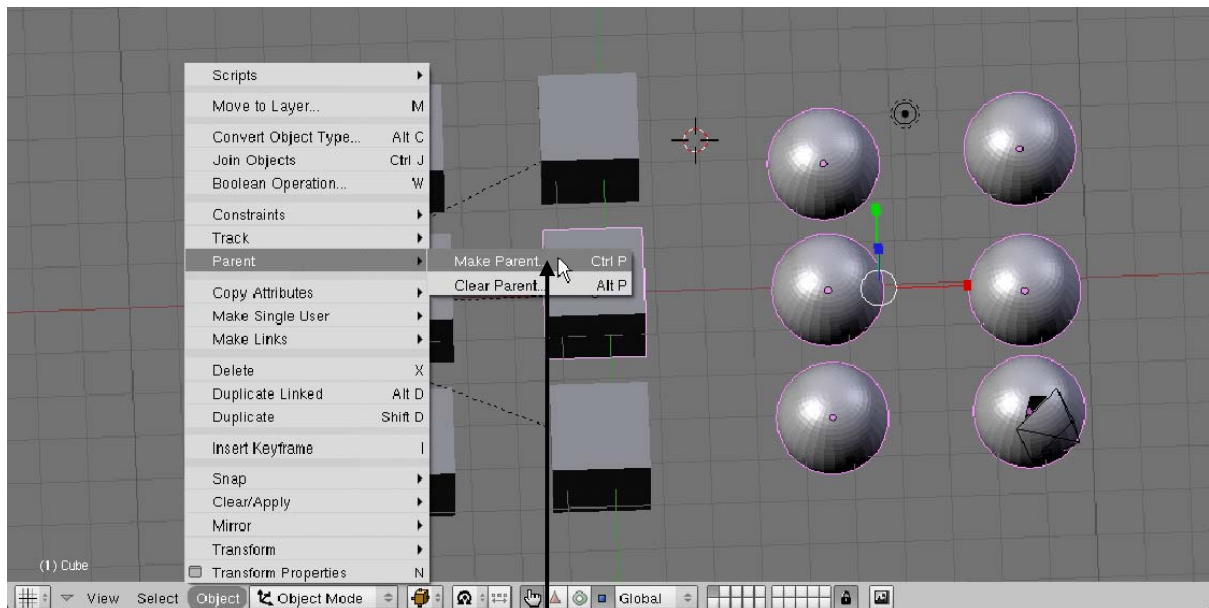


1. เลือกวัตถุลูกก่อน

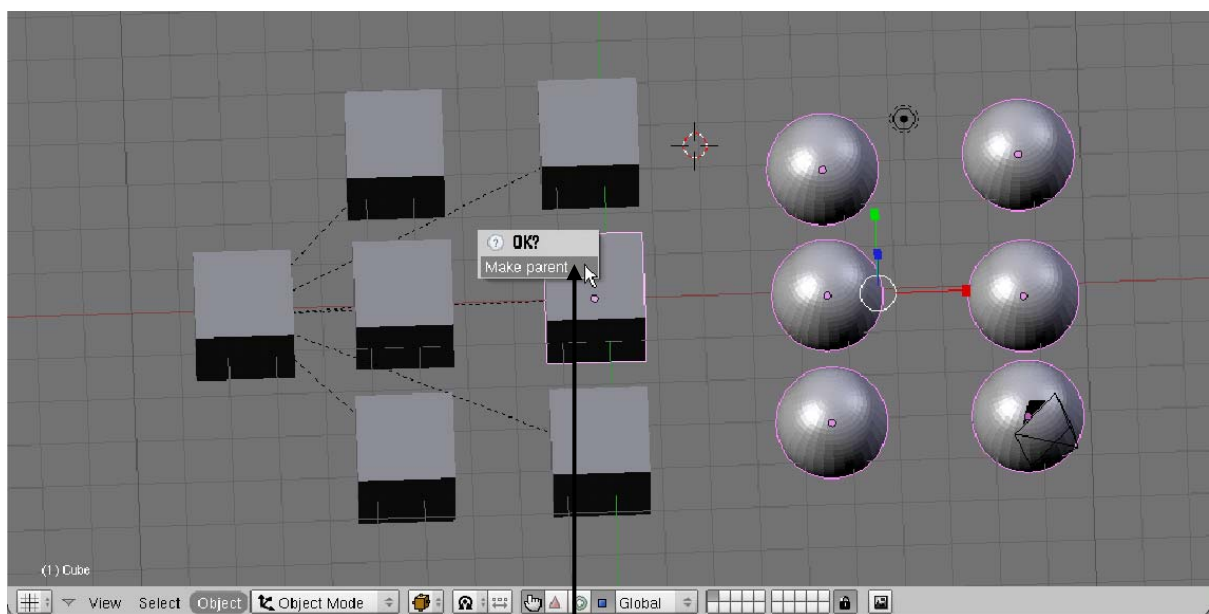


2. เลือกวัตถุ Children ของกลุ่มแรกที่ต้องการให้เป็น Parent





3. เลือกเมนู Object>Parent>Make Parent

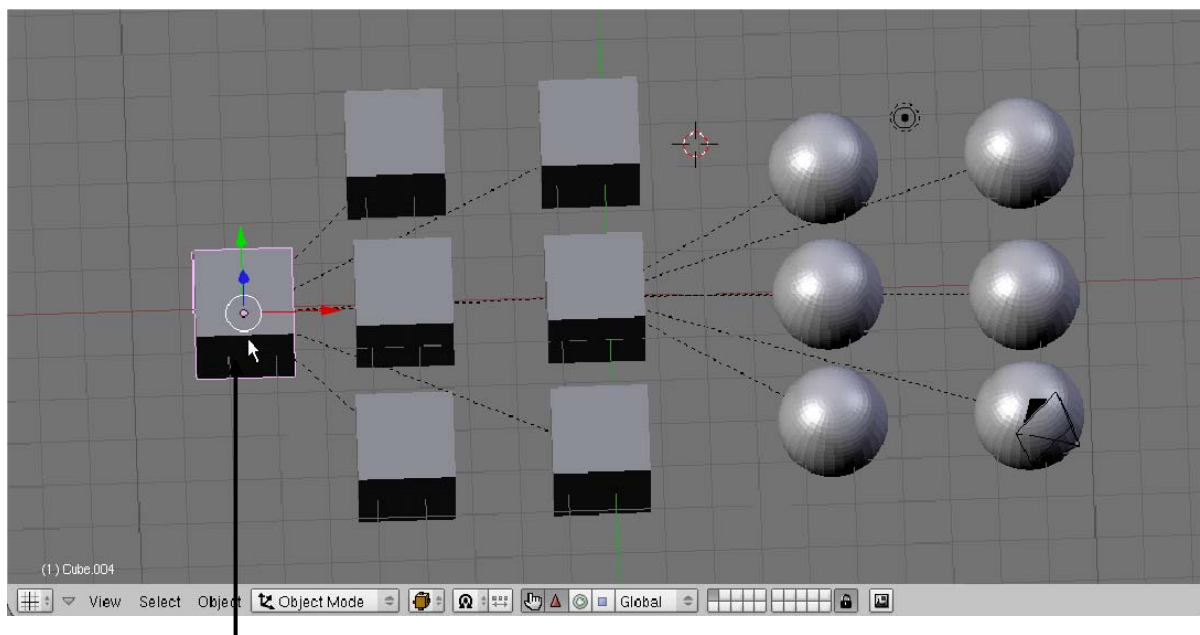


4. เลือก Make parent

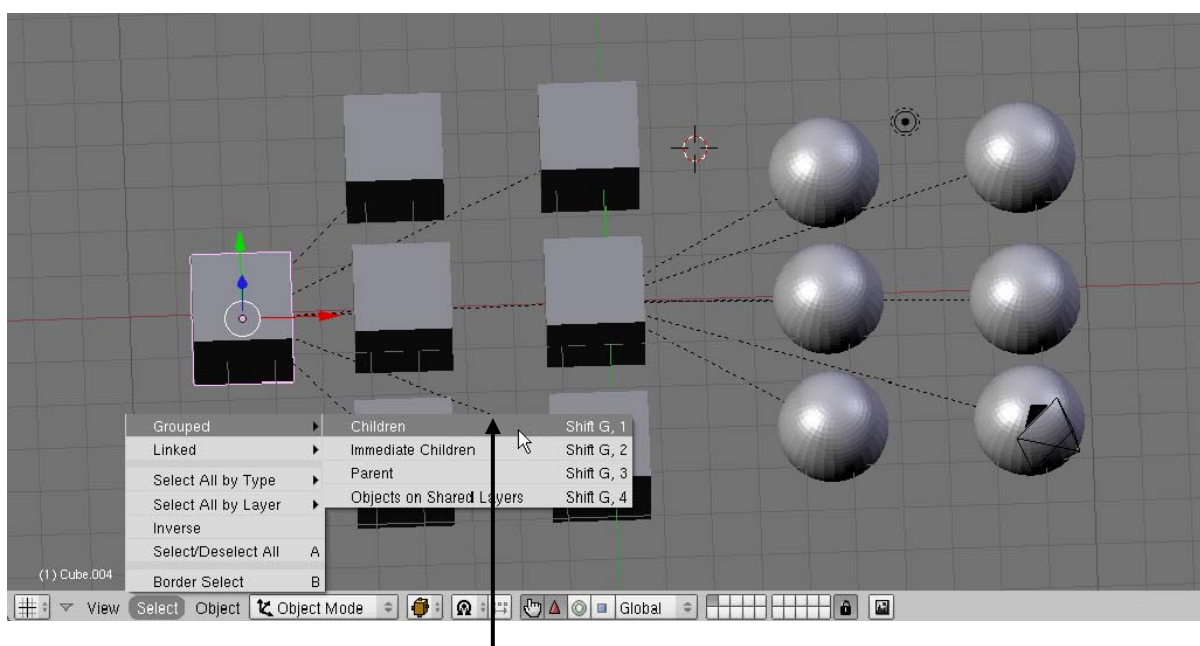
### การเลือกวัตถุที่เป็น Parent และ Children

ต่อมาเราจะเรียนรู้วิธีการเลือกวัตถุที่เป็น Parent และ Children เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งเราสามารถเลือกวัตถุเป็นระดับชั้นได้ ดังนี้

1. คลิกเมาส์ขวาเลือกวัตถุที่เป็น Parent สูงสุดก่อน
2. จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายเลือกเมนู Select>grouped>Children จะพบว่าวัตถุที่เป็น Children ทั้งหมดภายใต้ Parent นั้นจะถูกเลือก

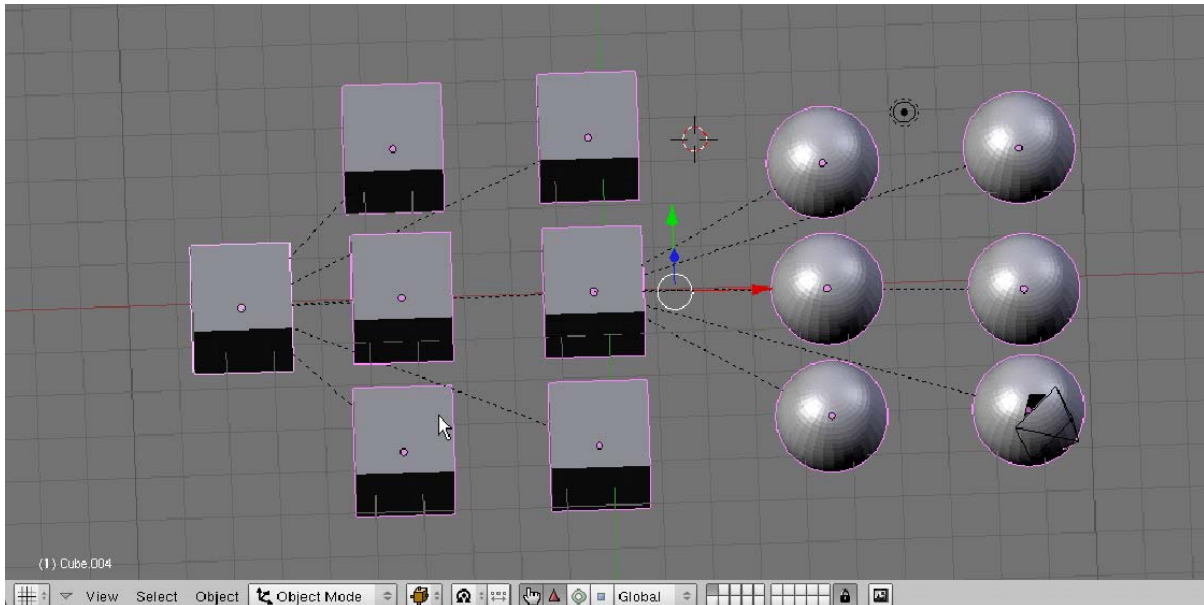


1. เลือกวัตถุที่เป็น Parent



2. เลือกเมนู Select>grouped>Children

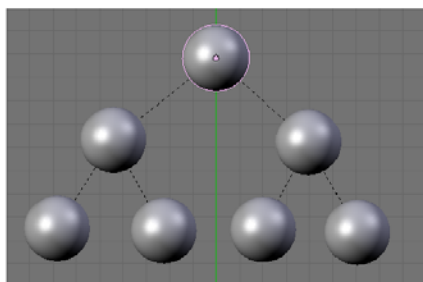




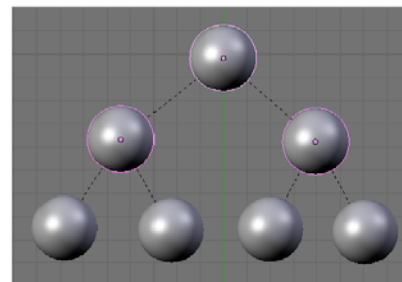
วัตถุที่เป็น Children ทั้งหมดจะถูกเลือก

เราสามารถใช้คีย์ลัดคือกดคีย์ <Shift+G> เรียกคำสั่ง **Select Grouped** ขึ้นมาอีกครั้งได้ เพื่อใช้เลือกวัตถุ ซึ่งนอกจากการใช้คำสั่ง **Select>grouped>Children** แล้วยังมีลักษณะการเลือกอื่นๆ อีก ดังนี้

**Immediate Children** จะเป็นการเลือก Children ในระดับแรกสุดภายใต้ Parent ที่เลือกอยู่เท่านั้น

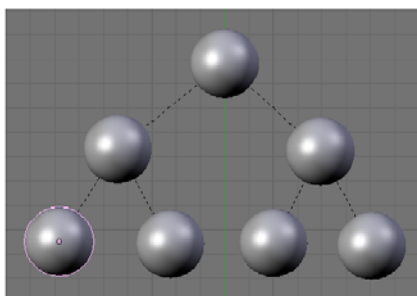


คลิกเลือก Parent ที่ต้องการก่อน

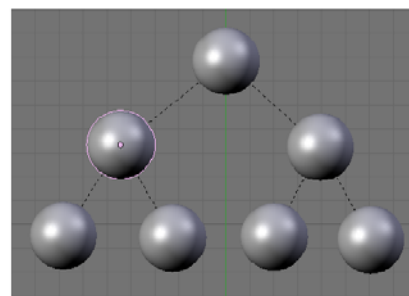


กดคีย์ <Shift+G> แล้วเลือก Immediate Children สังเกตว่า Children ในระดับแรกสุดภายใต้ Parent จะถูกเลือก

**Parent** จะเป็นการเลือกวัตถุ Parent ในระดับที่อยู่เหนือ Children ที่เลือกอยู่ โดยคำสั่งนี้ เราจะต้องคลิกเลือกวัตถุที่เป็น Children ก่อน



คลิกเลือก Children ที่ต้องการก่อน



กดคีย์ <Shift+G> แล้วเลือก Parent สังเกตว่า Parent ของ Children ที่เลือกอยู่นั้นจะถูกเลือกแทน

**Objects on shared layers** จะเป็นการเลือกวัตถุที่มีการโยงกันในเลเยอร์ต่างๆ ซึ่งเราจะกล่าวถึงการทำงานกับเลเยอร์ในหัวข้อต่อไป

### การยกเลิกการทำ Parent

คำสั่งในส่วนสุดท้ายคือการยกเลิกการทำ Parent ของวัตถุที่ยึดติดกันอยู่ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

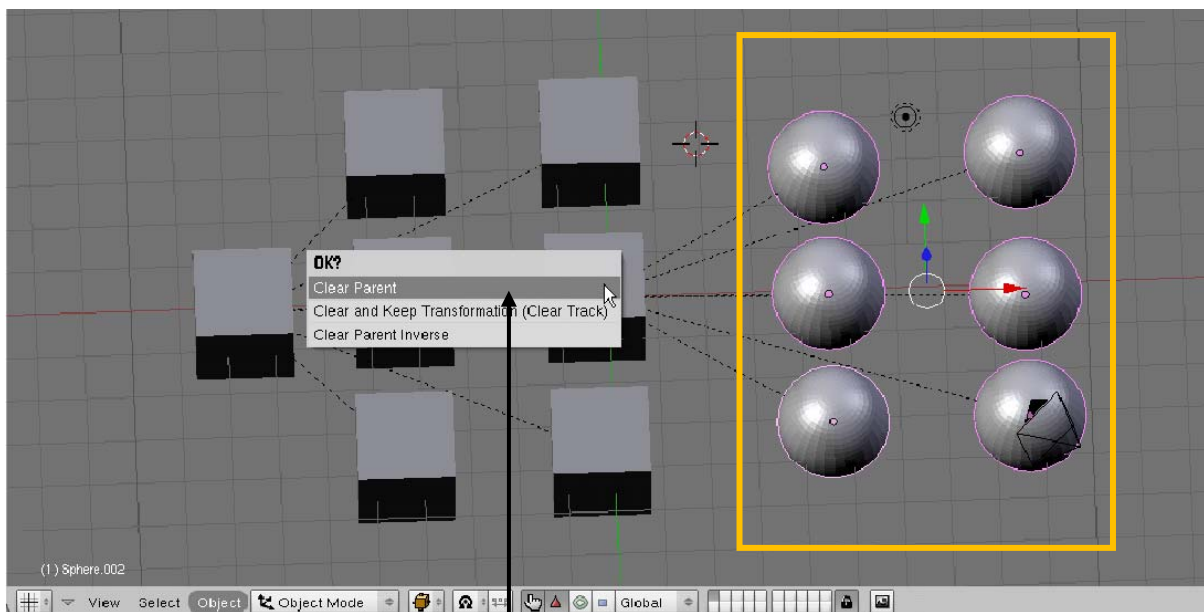
1. เลือกวัตถุที่เป็น Children (สามารถเลือกหลายวัตถุได้ถ้าต้องการยกเลิกการทำงาน Parent กับวัตถุนั้นๆ ด้วย)

2. จากนั้นเลือกเมนู Object>Parent>Clear Parent... หรือกดคีย์ <Alt+P>

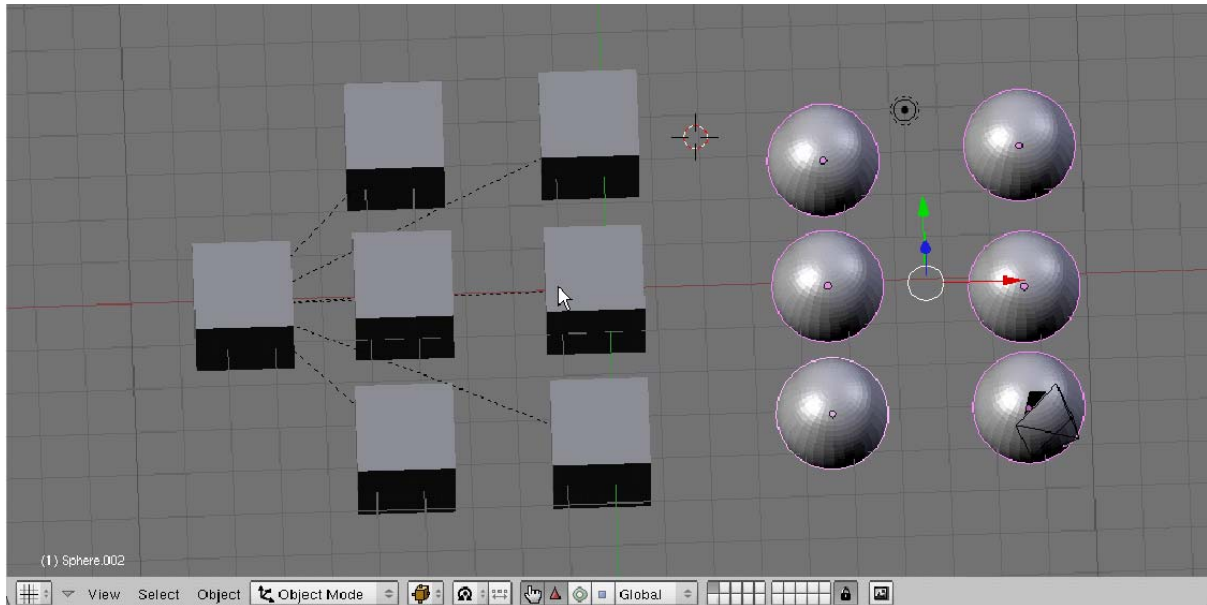
3. จะมีป๊อปอัพปรากฏให้ยืนยันวิธีการยกเลิก โดยคลิกเมาส์ซ้ายเลือก Clear Parent จะเป็นการยกเลิกพร้อมคืนค่าคุณสมบัติต่างๆ เช่น ขนาดหรือตำแหน่ง ให้กับวัตถุ Children

แต่ถ้าเลือก Clear and Keep Transformation จะเป็นการยกเลิกเส้นโยงอย่างเดียว และเก็บค่าคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงของ Children เอาไว้

#### 1. เลือกวัตถุที่เป็น Children



#### 2. เลือกเมนู Object>Parent>Clear Parent

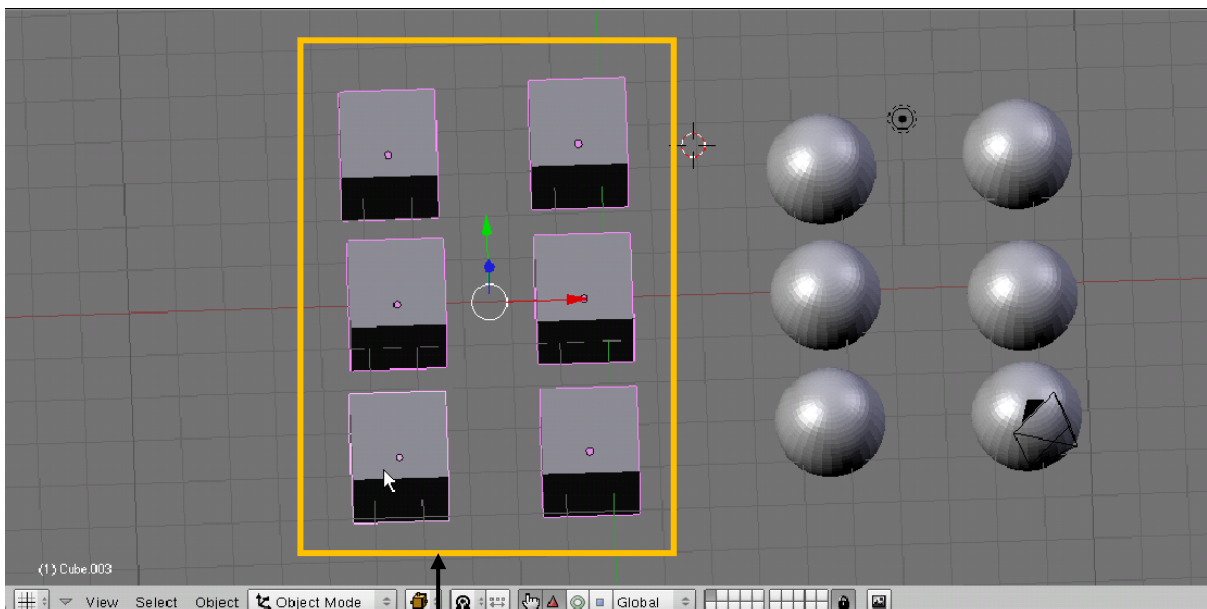


วัตถุจะยกเลิกการ Parent

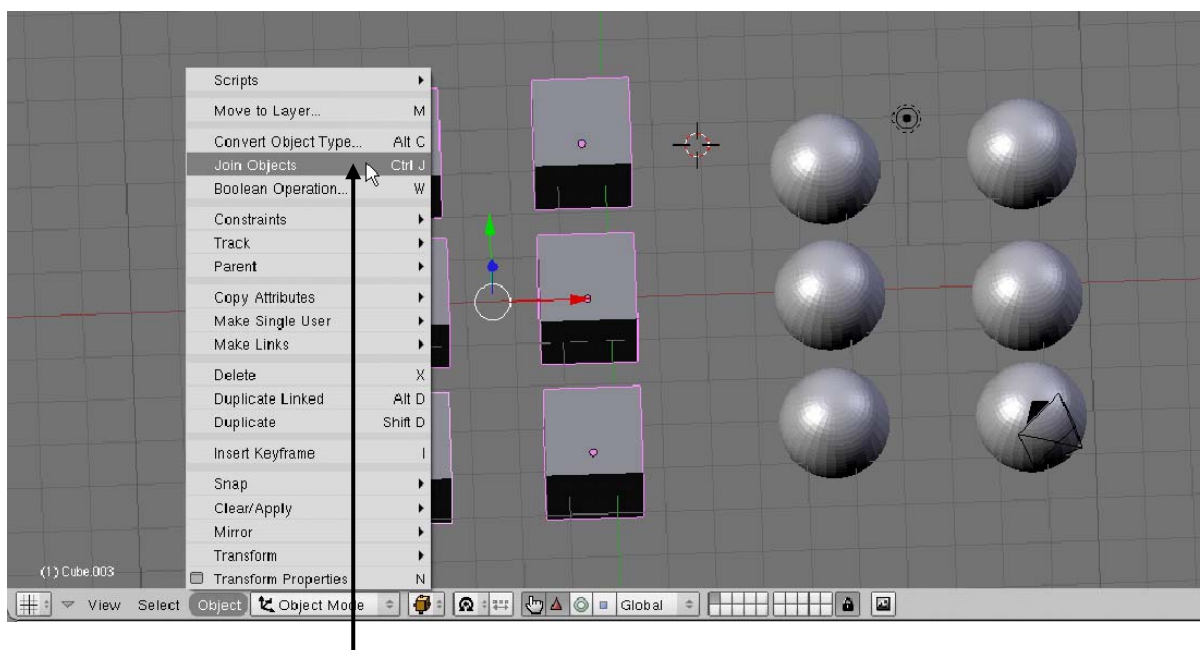
### การรวมวัตถุ

นอกจากการยึดติดวัตถุเข้าด้วยกันด้วยวิธีการสร้าง Parent และ Children แล้ว เรายังสามารถเลือกให้วัตถุที่เราเลือกในวิวพอร์ตยึดติดกัน โดยโปรแกรมจะมองว่าวัตถุหลายชิ้นที่ถูกรวมกลุ่มนั้นเป็นวัตถุก้อนเดียวกัน ซึ่งไม่ว่าเราจะเปลี่ยนแปลงวัตถุอย่างไร วัตถุทั้งหมดก็จะถูกเปลี่ยนแปลงตามกันทั้งหมด

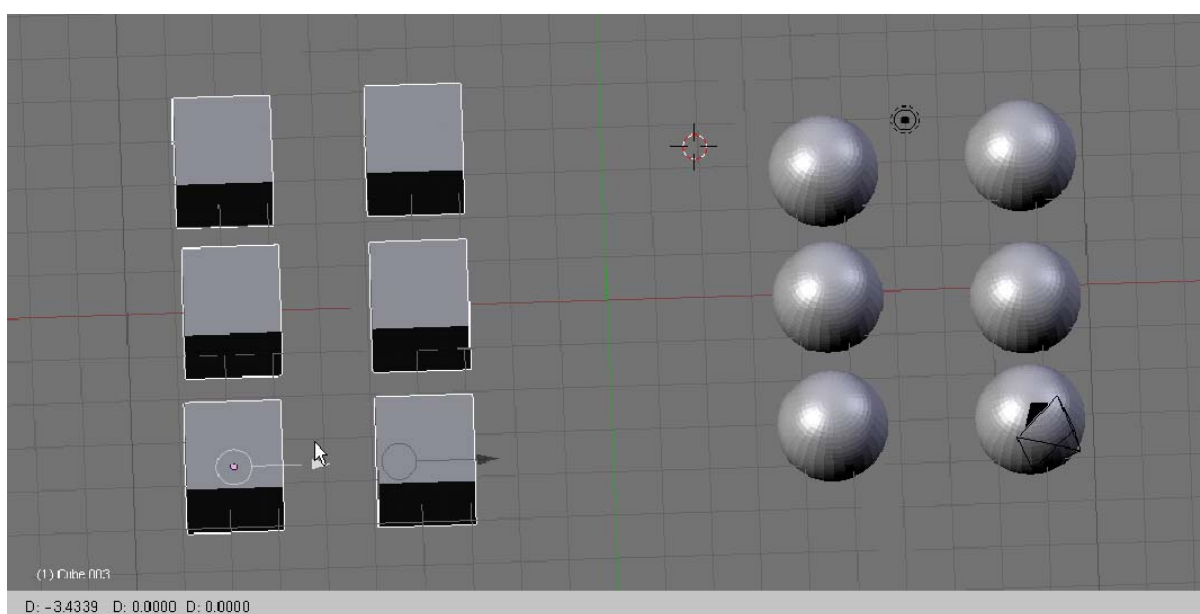
วิธีการรวมกลุ่มวัตถุเราจะใช้คำสั่ง Join โดยคลิกเลือกวัตถุที่ต้องการรวมกลุ่มก่อน จากนั้นเลือกเมนู Object > Join Object หรือกดคีย์ <Ctrl+J>



1. เลือกวัตถุหลายชิ้น



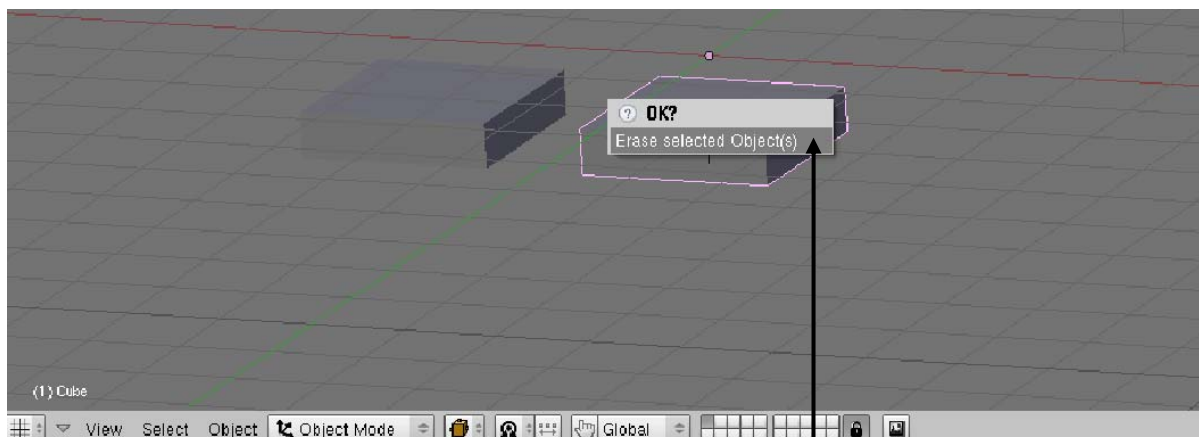
## 2. เลือก Object>Join Object



## 3. วัตถุจะรวมกลุ่มกัน และเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุจะเคลื่อนย้ายตามกัน

### การลบวัตถุ

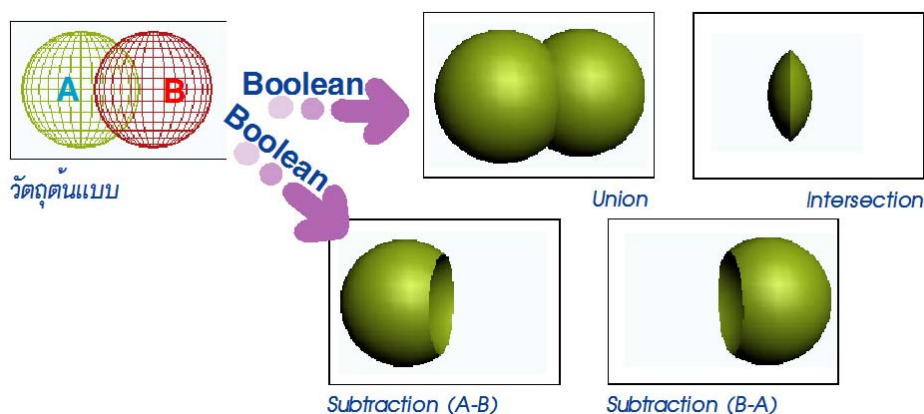
สำหรับการลบวัตถุในโปรแกรม Blender นั้นสามารถทำได้โดย ให้คลิกเลือกวัตถุที่ต้องการลบ (หรือคลิกเลือกหลายวัตถุก็ได้) จากนั้นเลือกเมนู Object>Delete จะปรากฏคำสั่ง Delete Selected Object(s) ให้เราคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อยืนยันการลบวัตถุ นอกจากนั้นเรายังสามารถกดคีย์ <x> หรือคีย์ <Delete> เพื่อลบวัตถุได้เช่นกัน



กดคีย์ <x> หรือคีย์ <Delete> เพื่อลบวัตถุ โดยให้เลือก Delete Selected Object(s)

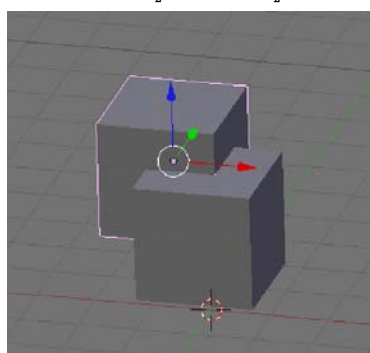
## การ Boolean วัตถุ

อีกการทำงานหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการทำงานกับวัตถุนั้นคือ การ Boolean วัตถุ ซึ่งเป็นการนำหลักการ Boolean ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการสร้างและทำงานกับวัตถุของเรา โดยหลักการ Boolean มีดังนี้



สำหรับการ Boolean ในโปรแกรม Blender นั้น จะเป็นการกระทำกับวัตถุตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป โดยให้เราคลิกเลือกวัตถุที่จะทำการ Boolean จากนั้นเลือกเมนู Object>Boolean Operation... จะปรากฏป๊อปอัพให้เราเลือกรูปแบบการ Boolean โดยให้เราคลิกเลือกตามต้องการ

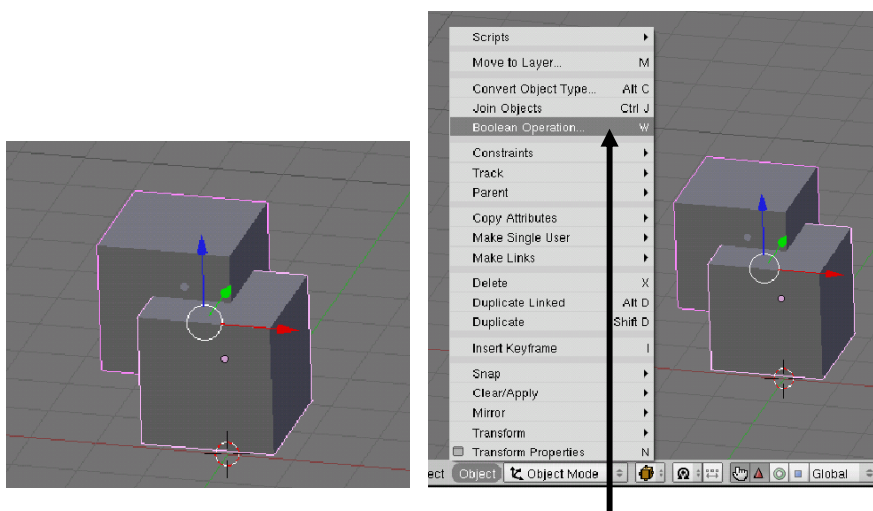
ดังตัวอย่างเราจะใช้รูปทรง Cube หรือสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ 2 ลูกมาทำการ Boolean ดังตัวอย่าง



Cube 2 ลูกมาทำการ Boolean

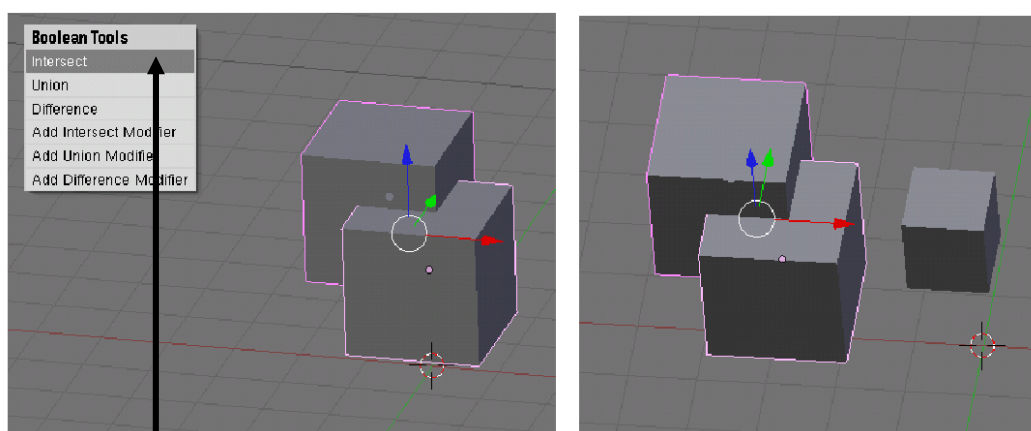


1. คลิกเลือกวัตถุทั้ง 2 วัตถุ
2. เลือกเมนู **Object>Boolean Operation...** หรือกดคีย์ <W>
3. จะปรากฏป๊อปอัพให้เราเลือกรูปแบบการ Boolean ทดลองคลิกเลือก **Intersect** เป็นการสร้างวัตถุใหม่จากส่วนที่ซ้อนทับกันของวัตถุทั้งสอง
4. ลากเมาส์เลือกวัตถุต้นแบบทั้งสองออก จะพบวัตถุใหม่ปรากฏบนวิวพอร์ต ซึ่งการ Boolean ชนิดอื่นก็ใช้วิธีการเช่นเดียวกัน



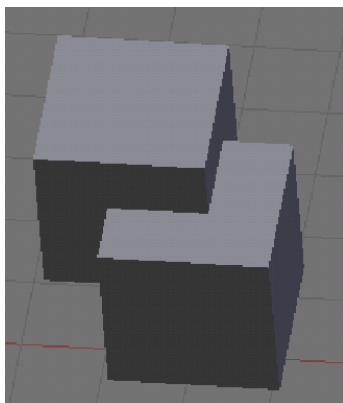
1. เลือกวัตถุทั้ง 2 ขึ้น

2. เลือกเมนู Object&gt;Boolean Operation

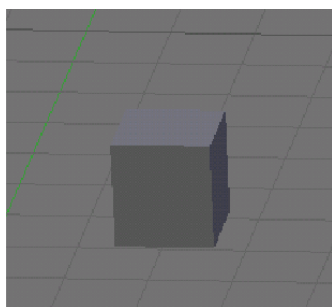


3. คลิกเมาส์ซ้ายเลือก Intersect

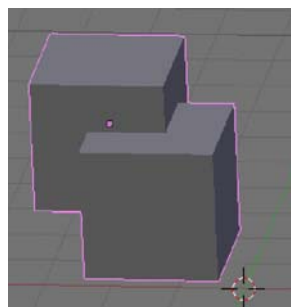
4. เมื่อเลื่อนเมาส์ออกมา จะได้วัตถุใหม่ที่เกิดจากการ intersect



วัตถุต้นแบบ

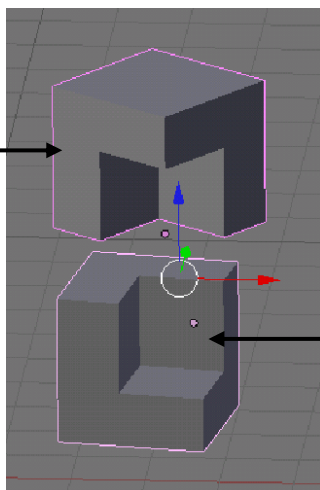


Intersect : สร้างวัตถุจากส่วนที่ซ้อนทับกัน



Union : สร้างวัตถุจากการรวมวัตถุที่เลือกให้วัตถุเป็นชิ้นเดียวกัน

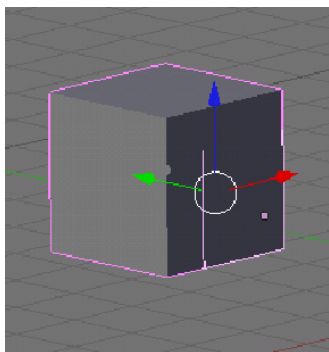
ถ้าเราคลิกเลือกวัตถุด้านบนก่อน  
จึงเป็นการตัดวัตถุด้านล่างที่เลือก  
ภายหลังออกไป



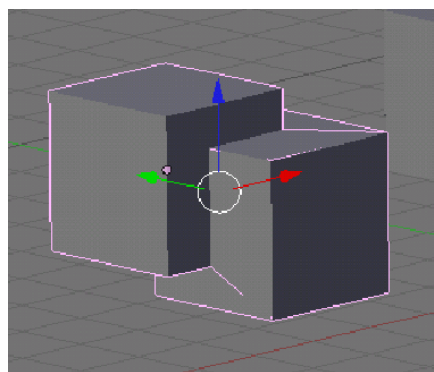
ถ้าเราคลิกเลือกวัตถุด้านล่างก่อน จึง  
เป็นการตัดวัตถุด้านบนที่เลือก  
ภายหลังออกไป

Different : สร้างวัตถุจากการตัดเอาส่วนต่างของวัตถุที่เลือกภายหลังสุดออก

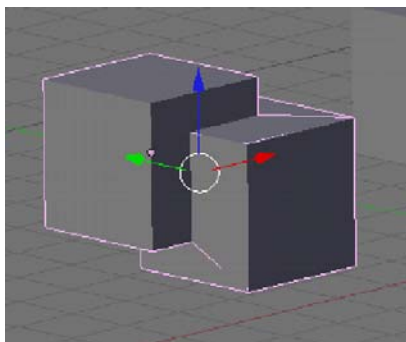




Add Intersect Modifier : สร้างวัตถุจากการรวมส่วนที่เกิดจากการ Insect ของวัตถุทั้งสอง มารวมกับวัตถุที่ถูกเลือกเป็นชั้นแรก



Add Union Modifier : สร้างวัตถุจากการรวมส่วนที่เกิดจากการ Union ของวัตถุทั้งสอง มารวมกับวัตถุที่ถูกเลือกเป็นชั้นแรก



Add Diffrent Modifier : สร้างวัตถุจากการรวมส่วนที่เกิดจากการ Diffrent ของวัตถุทั้งสอง มารวมกับวัตถุที่ถูกเลือกเป็นชั้นแรก

## บทที่ 5

### สร้างโมเดลแบบ Mesh

หนึ่งในรูปแบบการสร้างโมเดลของโปรแกรม **Blender** นั่นคือ การสร้างโมเดลจากวัตถุที่มีโครงสร้างแบบ **Mesh** ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีพื้นผิวเรียงต่อกันจนเกิดเป็นวัตถุ โดยถือเป็นวัตถุพื้นฐานและเหมาะสมจะเป็นวัตถุต้นแบบที่จะนำไปสร้างวัตถุที่ซับซ้อนมากขึ้น

### รู้จักกับวัตถุแบบ Mesh

โมเดลแบบ **Mesh** ใช้เป็นรูปแบบโมเดลพื้นฐาน โดยมีโครงสร้างของพื้นผิวย่อยที่เรียงต่อกันจนกระทั่งเกิดเป็นวัตถุ 3 มิติ ในโปรแกรม **Blender** นั้น ได้จัดเตรียมวัตถุพื้นฐานให้กับเรา เพื่อใช้เป็นวัตถุต้นแบบในการขึ้นโมเดลที่ซับซ้อนต่อไป โดยในหัวข้อนี้เราจะมาเรียนรู้จักกับวิธีการสร้างวัตถุ **Mesh** พื้นฐาน และชนิดของวัตถุ **Mesh** แต่ละชนิด ดังต่อไปนี้

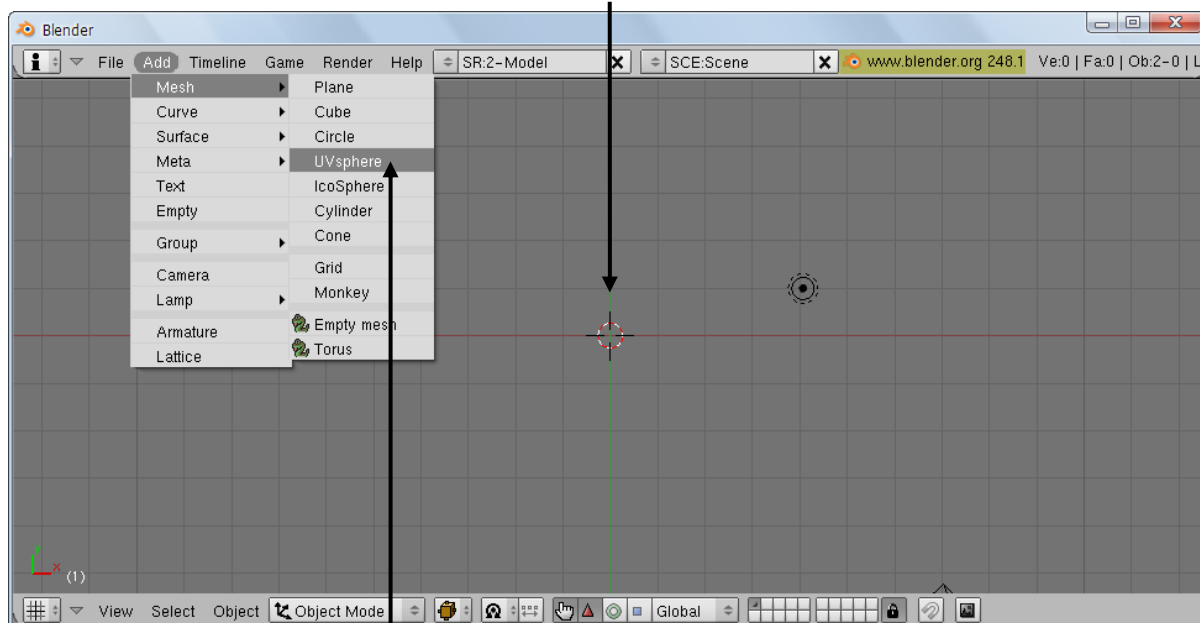
### การสร้างวัตถุ Mesh

การสร้างวัตถุ **Mesh** นั้น เราจะเลือกสร้างจากเมนู **Add>Mesh** จากนั้นจะปรากฏรายชื่อชนิดวัตถุ **Mesh** ขึ้นมาให้เลือกสร้าง เมื่อคลิกซ้ายเลือกชื่อวัตถุ วัตถุก็จะถูกสร้างที่บนวิวพอร์ต ณ ตำแหน่งของ **Cross Hair Cursor** โดยในตัวอย่างนี้เราจะเลือกสร้างวัตถุ **UVSphere** ซึ่งเป็นวัตถุรูปทรงกลม ดังวิธีการต่อไปนี้

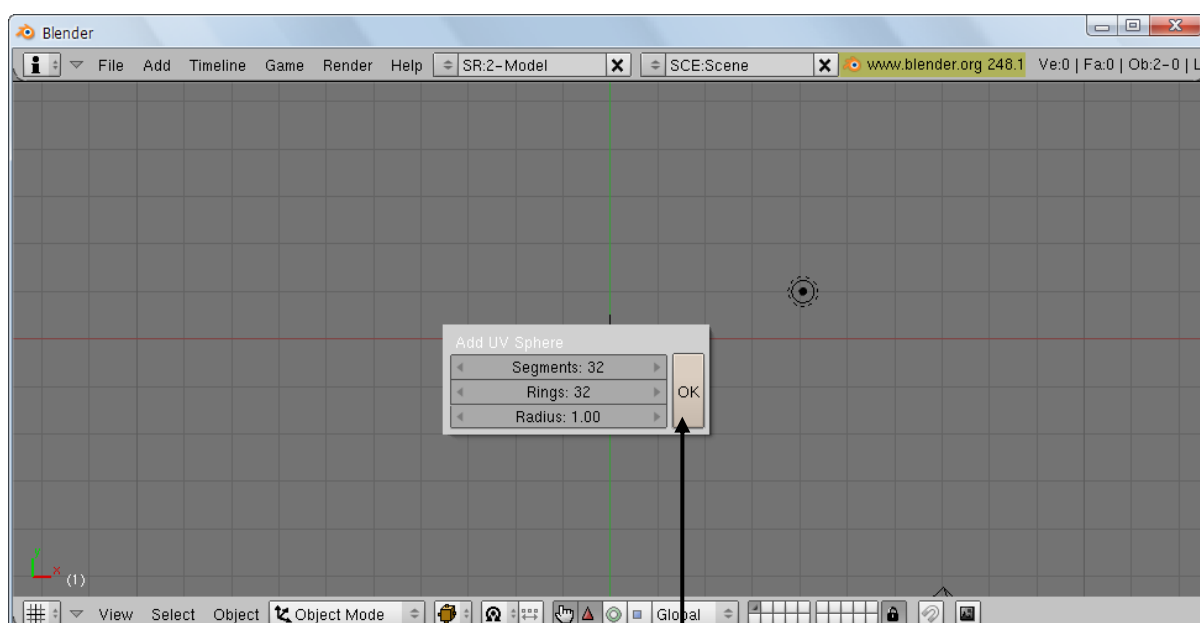
1. คลิกเมาส์วาง **Cross Hair Cursor** ในตำแหน่งที่ต้องการสร้างวัตถุ
2. เลือกเมนู **Add>Mesh** จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายเลือกวัตถุที่จะสร้าง ในตัวอย่างเลือก **UVSphere** หรือสามารถเรียกเมนู **Add** ได้ด้วยการกดคีย์ **<Spacebar>**
3. จะปรากฏป๊อปอัพถามถึงจำนวน **Segment** หรือเส้นแบ่งพื้นผิวออกเป็นส่วนๆ ในแนวตั้ง, จำนวน **Ring** หรือเส้นรอบวงแนวนอน และขนาดของรัศมีทรงกลม **Radius** ให้เราคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม  เพื่อลดจำนวน หรือคลิกที่ปุ่ม  เพื่อเพิ่มจำนวน (หรือคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้แล้วลากเมาส์ไปทางซ้ายเพื่อลด หรือคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้แล้วลากเมาส์ไปทางขวาเพื่อเพิ่มจำนวน) ให้เราเลือกจำนวนที่ต้องการแล้วคลิกปุ่ม 

วัตถุก็จะถูกสร้างที่บนวิวพอร์ต ณ ตำแหน่งของ **Cross Hair Cursor** ซึ่งโดยค่าตั้งต้นจะอยู่ตรงกลางตำแหน่งที่แกนทั้ง 3 ตัดกันที่จุด **Origin**

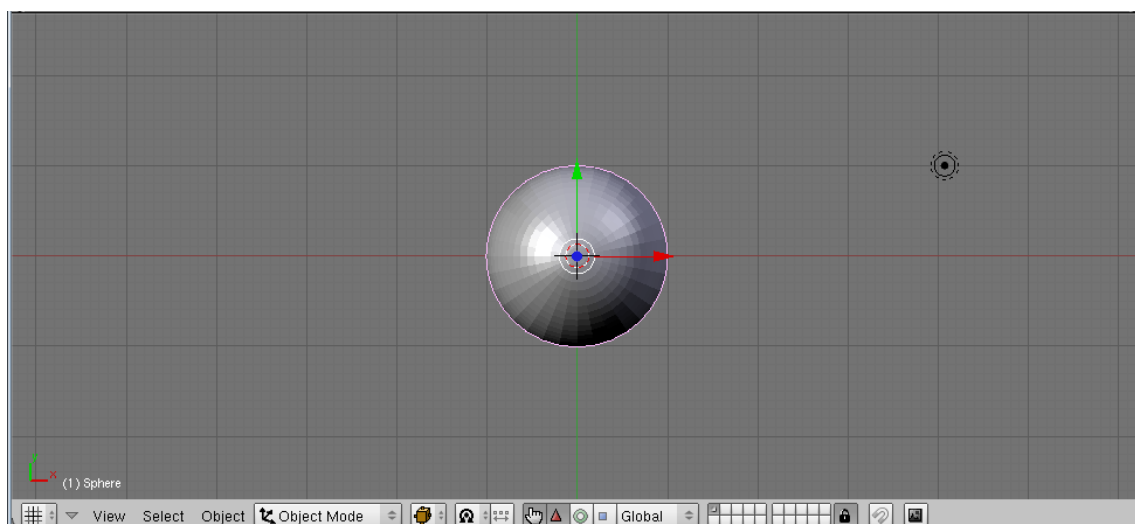
### 1. คลิกเมาส์วาง Cross Hair Cursor



### 2. เลือกเมนู Add>Mesh>UVSphere

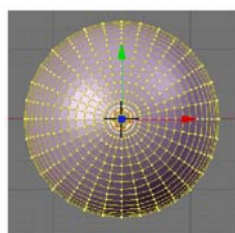


### 3. ระบุจำนวน Segment, Rings และ Radius ตามต้องการแล้วกดปุ่ม OK

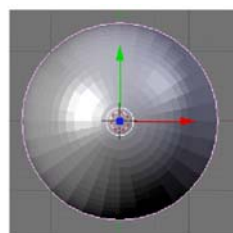


วัตถุจะถูกสร้าง ณ ตำแหน่ง Cross Hair Cursor

หลังจากที่เราสร้างวัตถุ โปรแกรม **Blender** จะเปลี่ยนโหมดการทำงานเข้าสู่ **Edit Mode** ซึ่งถ้าเราต้องการทำงานกับวัตถุทั้งชิ้นก็ให้เราคลิกเปลี่ยนโหมดเป็น **Object Mode** ใน **Edit Mode** หรือกดคีย์ <Tab> เพื่อเป็นการสลับระหว่าง **Edit Mode** กับ **Object Mode**



วัตถุที่อยู่ใน Edit Mode



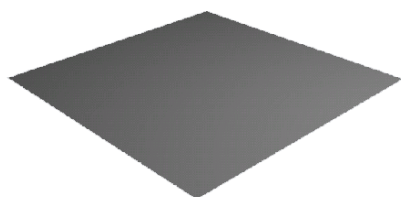
วัตถุที่อยู่ใน Object Mode

## ชนิดของวัตถุ Mesh

ดังที่กล่าวไปแล้วว่าโปรแกรม **Blender** ได้เตรียมวัตถุ **Mesh** พื้นฐานให้เราได้เลือกใช้ขึ้นโมเดลอย่างรวดเร็ว ดังนี้

### วัตถุ Plane

เป็นวัตถุที่มีรูปทรงเป็นแผ่นระนาบ มักใช้กับการทำเป็นภูมิประเทศจำลองพื้นดิน ทะเล ภูเขา หรือทำเป็นพื้นหลังของฉาก หรือเพดานห้อง เป็นต้น จึงเห็นได้ว่า โมเดลใดที่มีโครงสร้างมาจากแผ่นแบนราบ ก็สามารถใช้ **Plane** ในการขึ้นรูปได้ทั้งหมด



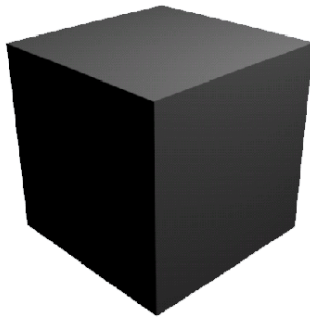
ตัวอย่างวัตถุ



ตัวอย่างโมเดลที่สร้างจากวัตถุนี้

### วัตถุ Cube

เป็นวัตถุรูปทรงกล่องสี่เหลี่ยม โดยเริ่มต้นจะเป็นลูกบาศก์ซึ่งด้านเท่าทุกด้าน แต่สามารถปรับแต่งความยาวแต่ละด้านได้อิสระ มักใช้กับโมเดลที่มีรูปทรงพื้นฐานเป็นสี่เหลี่ยม เช่น อาคาร หนังสือ กล่อง เป็นต้น และ Cube นี้สามารถปรับแต่งรูปทรงเป็นโมเดลที่ซับซ้อนกว่าสี่เหลี่ยมได้



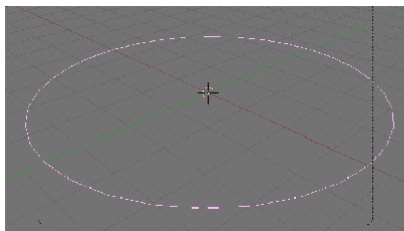
ตัวอย่างวัตถุ



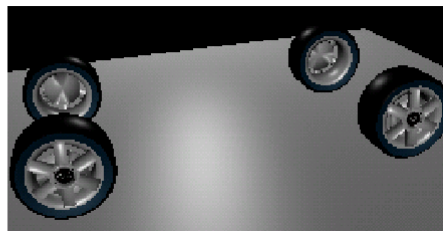
ตัวอย่างโมเดลที่สร้างจากวัตถุนี้

### วัตถุ Circle

เป็นเส้นวงกลม ซึ่งสามารถนำไปใช้ขึ้นโมเดลที่มีลักษณะเป็นวงกลม เช่น ล้อรถ โดยที่เราสามารถเติมพื้นผิวภายในวงกลมได้ภายหลัง



ตัวอย่างวัตถุ



ตัวอย่างโมเดลที่สร้างจากวัตถุนี้

### วัตถุ UVsphere และ IcoSphere

วัตถุทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นวัตถุทรงกลมเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันที่โครงสร้างพื้นผิว ซึ่งถ้าสังเกตที่พื้นผิวย่อยของวัตถุ UVsphere จะเป็นพื้นผิวสี่เหลี่ยม แต่สำหรับวัตถุ IcoSphere จะเป็นสามเหลี่ยม ดังนั้นเวลาปรับแต่งรูปทรงก็จะแตกต่างกันด้วย แต่ผลลัพธ์ภายนอกจะได้วัตถุทรงกลมเหมือนกัน

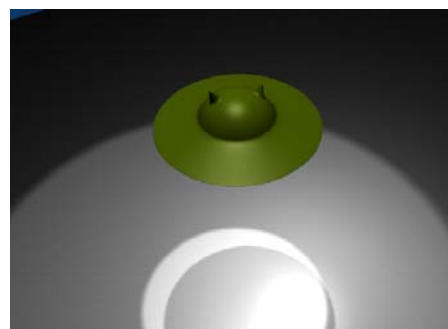
วัตถุ 2 ชนิดนี้จะใช้สำหรับขึ้นโมเดลที่มีพื้นฐานมาจากทรงกลม หรือวัตถุพื้นผิวโค้งต่างๆ เช่น ลูกบอล ลูกโป่ง ผลไม้ หลอดไฟ หรือใช้ในการขึ้นโมเดลส่วนหัวของมนุษย์



ตัวอย่างวัตถุ UVsphere



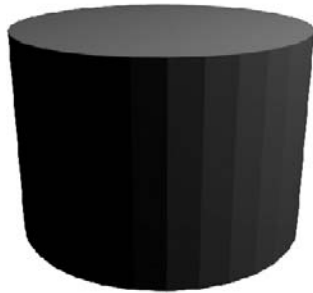
ตัวอย่างวัตถุ IcoSphere



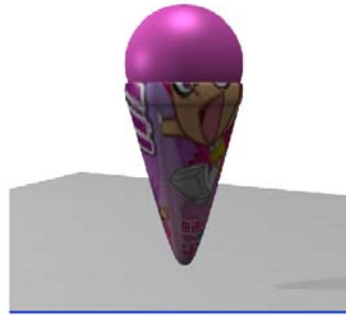
ตัวอย่างโมเดลที่สร้างจากวัตถุนี้

### วัตถุ Cylinder

เป็นวัตถุรูปทรงกระบอก ซึ่งสามารถใช้ขึ้นรูปโมเดลจำพวกเสาไฟ ต้นไม้ ขวดน้ำ กระป๋อง เป็นต้น



ตัวอย่างวัตถุ



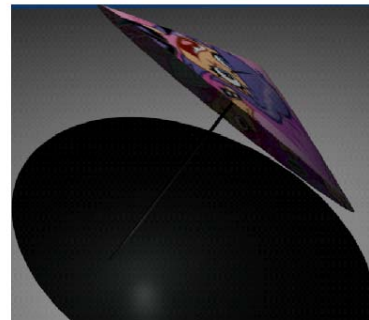
ตัวอย่างโมเดลที่สร้างจากวัตถุนี้

### วัตถุ Cone

มีลักษณะเป็นวัตถุทรงกรวย เราสามารถขึ้นโมเดลจำพวกหลังคา จรวด หรือวัตถุที่มีปลายแหลมต่างๆ ได้ เป็นต้น



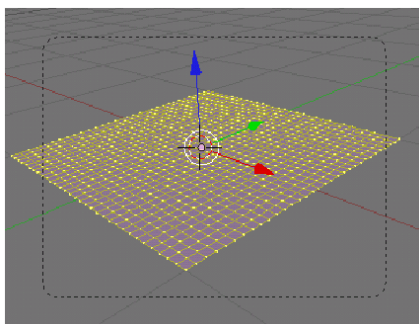
ตัวอย่างวัตถุ



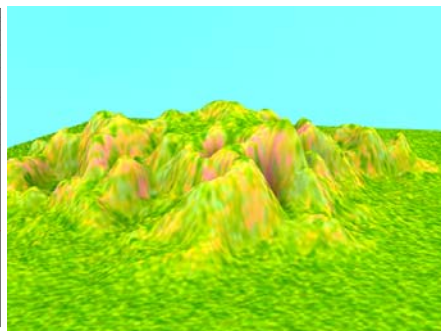
ตัวอย่างโมเดลที่สร้างจากวัตถุนี้

### วัตถุ Grid

มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมเหมือนกับ Plane แต่ Grid นั้นจะประกอบด้วยจุด Vertex จำนวนมาก ซึ่งเราสามารถปรับแต่งจุดแต่ละจุดเพื่อให้ได้รูปทรงที่ต้องการได้



ตัวอย่างวัตถุ



ตัวอย่างโมเดล

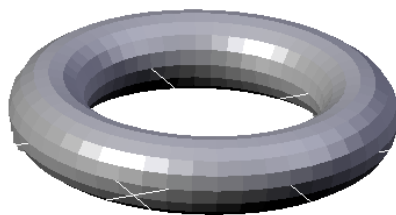
### วัตถุ Monkey

เป็นวัตถุสำเร็จรูปที่มีรูปทรงเป็นหน้าลิง ซึ่งเป็นรูปทรงที่ใช้สำหรับการทดสอบเรื่องแสงเงา หรือลวดลายพื้นผิว เนื่องจากรูปทรงนี้มีซอกมุมและส่วนเว้ามนพอดสมควร จึงสะดวกใช้ในการทดสอบบางเรื่องได้ง่ายโดยไม่ต้องเสียเวลาขึ้นรูปโมเดลใหม่ แต่อย่างไรก็ตาม รูปทรงหน้าลิงนี้สามารถปรับแต่งแก้ไขได้หากต้องการใช้เพื่อจุดประสงค์อื่น เพราะมีคุณสมบัติเหมือนวัตถุ Mesh ชนิดอื่นๆเช่นกัน

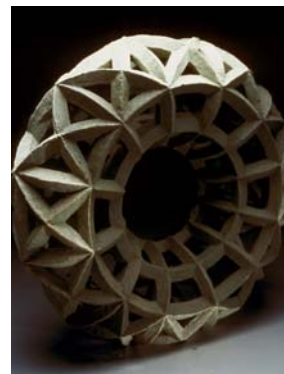


### วัตถุ Torus

มีลักษณะเป็นห่วงคล้ายทรงโดนัท ประกอบด้วยจุด Vertex จำนวนมาก ซึ่งเราสามารถปรับแต่งจุดแต่ละจุดเพื่อให้ได้รูปทรงที่ต้องการได้



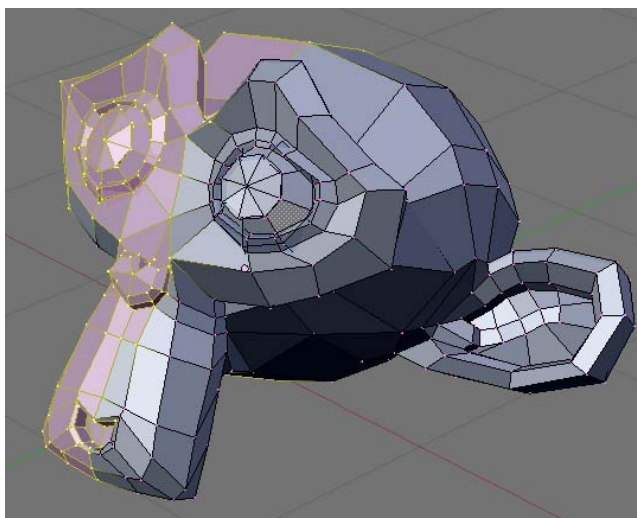
ตัวอย่างวัตถุ



ตัวอย่างโมเดล

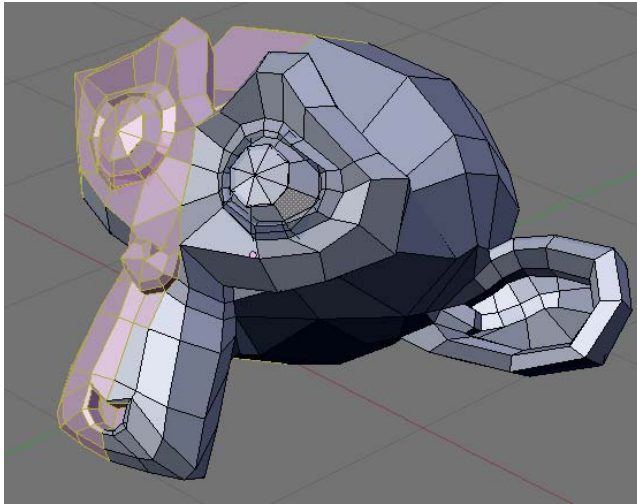
## รู้จักกับโครงสร้างและการปรับแต่งพื้นผิวของวัตถุ Mesh

หัวข้อนี้เราจะมาทำความรู้จักกับโครงสร้างวัตถุ Mesh และการปรับแต่งวัตถุใน Edit Mode โดยเมื่อเราสร้างวัตถุขึ้นมาแล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่ Edit Mode อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้เรามองเห็นส่วนประกอบย่อยของวัตถุได้ชัดเจน และจากนี้ไปเราก็สามารถปรับแต่งวัตถุจากส่วนประกอบย่อยของวัตถุได้ โดยมีทั้งหมด 3 ส่วนด้วยกัน คือ จุด (Vertex), เส้นขอบ (Edge) และพื้นผิวย่อย (Face) สังเกตว่าส่วนที่เราเลือกจะมี Highlight สีม่วงแสดงบริเวณที่เราเลือก

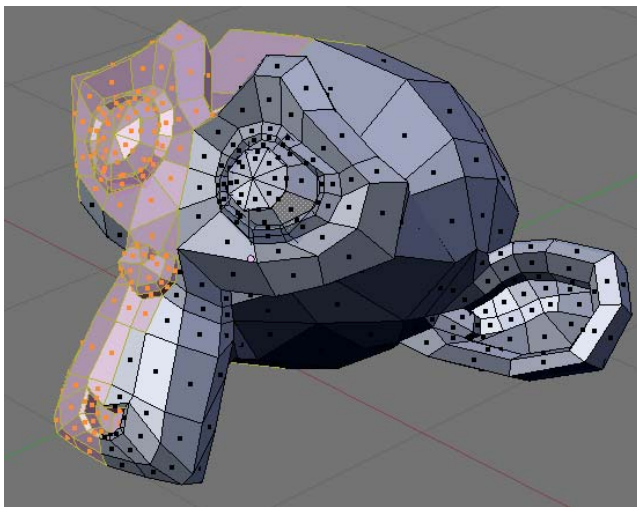


จุด (Vertex) จุดที่ถูกเลือกจะกลายเป็นสีเหลือง





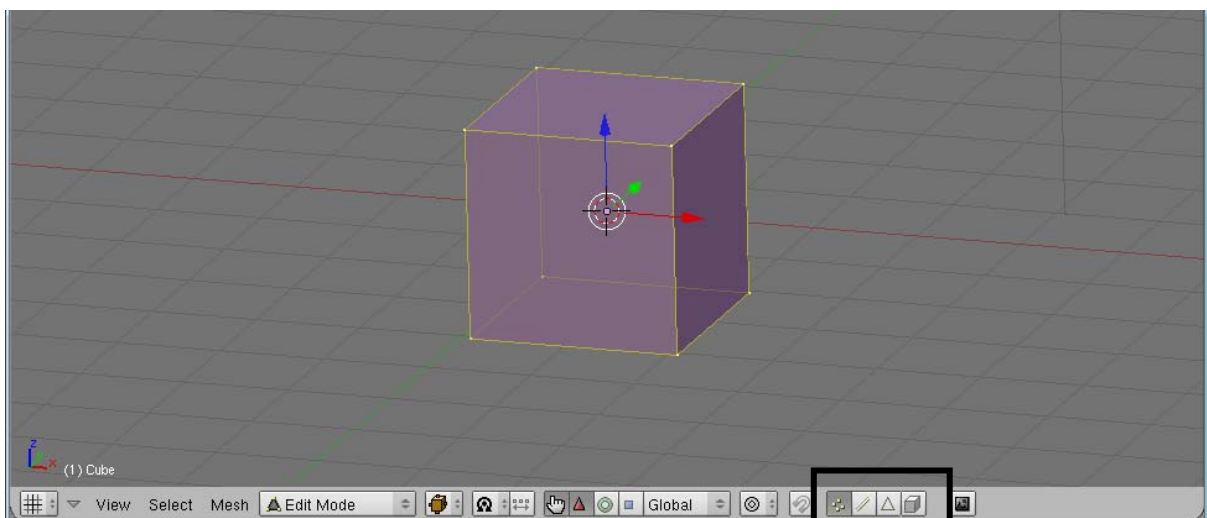
เส้นขอบ (Edge) เส้นขอบที่ถูกเลือกจะกลายเป็นสีเหลือง



พื้นผิวย่อย (Polygon) พื้นผิวที่เราเลือกจะปรากฏจุดสีส้ม

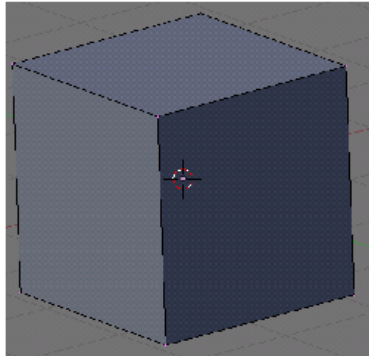
## การเข้าสู่การแก้ไขวัตถุ Mesh

เริ่มจากให้เราเข้าสู่ **Edit Mode** ก่อน จากนั้นเราก็จะสามารถเลือกส่วนประกอบย่อยของวัตถุเหล่านี้ในการปรับแต่งได้ จากการเลือกที่ปุ่ม     สำหรับเลือกจุด (Vertex), เส้นขอบ (Edge) และพื้นผิวย่อย (Face) ตามลำดับ

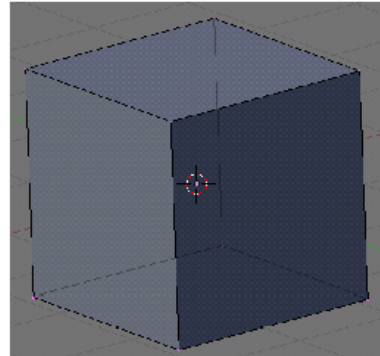


เมื่อเข้าสู่ Edit Mode เราสามารถเลือกส่วนประกอบย่อยของวัตถุได้จากเครื่องมือนี้

ส่วนสัญลักษณ์  ใช้สำหรับซ่อน/แสดงพื้นผิวที่อยู่ด้านหลังดังภาพ โดยเมื่อเราเลือกให้แสดงพื้นผิวที่อยู่ด้านหลังจะช่วยให้เราสะดวกมากขึ้นในการปรับแต่งวัตถุในระดับย่อย ซึ่งจะทำให้เรามองเห็นความเปลี่ยนแปลงในส่วนด้านหลังของวัตถุได้ชัดเจน



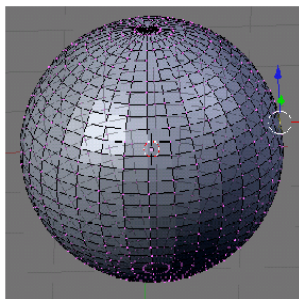
ซ่อนพื้นผิวที่อยู่ด้านหลังดังภาพ



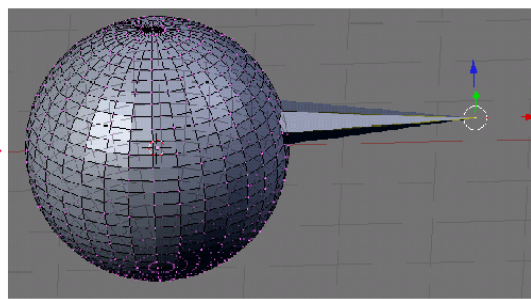
แสดงพื้นผิวที่อยู่ด้านหลังดังภาพ

### เริ่มการปรับแต่งวัตถุ

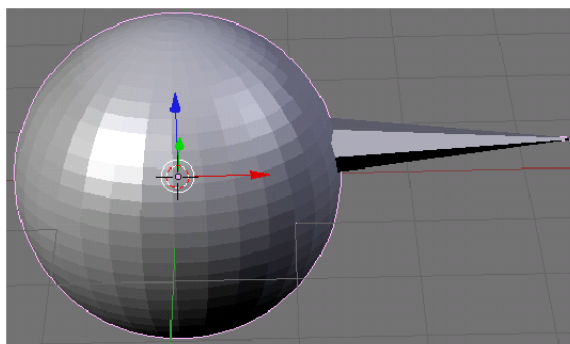
ในการเลือกปรับแต่งวัตถุนั้น เราจะใช้วิธีคลิกเมาส์ปุ่มขวาไปยังส่วนที่เราต้องการเลือก เช่น ถ้าเรากำลังอยู่ในส่วนของ **Vertex** เราสามารถคลิกขวาเลือกจุด **Vertex**     ที่ต้องการ และใช้เครื่องมือ **Transformation** ต่างๆ (การเคลื่อนย้าย การหมุน และการปรับขนาด) เข้ามาปรับแต่งได้ ดังตัวอย่างเราจะทดลองดึงจุดใดจุดหนึ่งของวัตถุ **UVSphere** ออกมา



คลิกเมาส์ขวาเลือกจุด Vertex

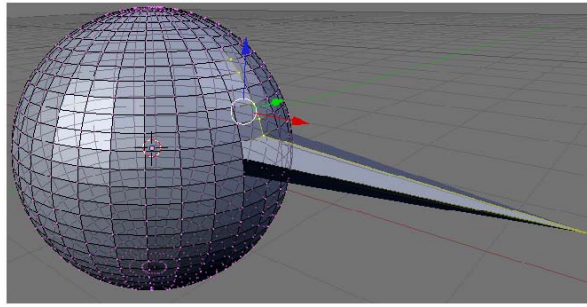


ใช้เครื่องมือ  เพื่อดึงจุดนั้นออกมา

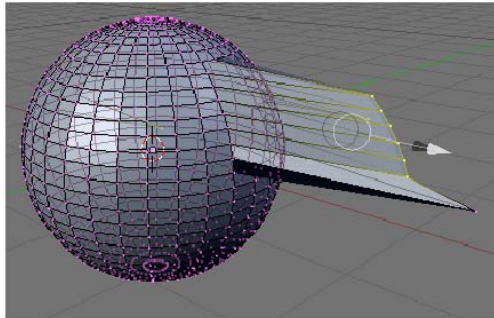
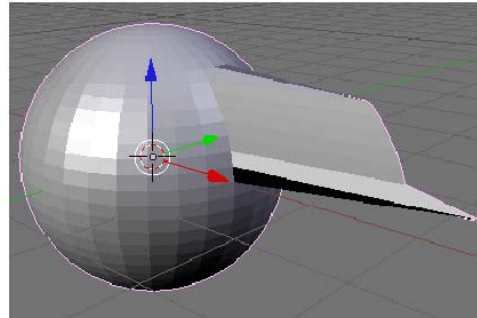


ผลลัพธ์หลังการดึงจุด

เราสามารถเลือกจุดเพิ่มได้ด้วยการกดคีย์ **<Shift>** ค้างไว้แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดอื่นเพิ่มเรื่อยๆ ตามต้องการ ดังตัวอย่าง

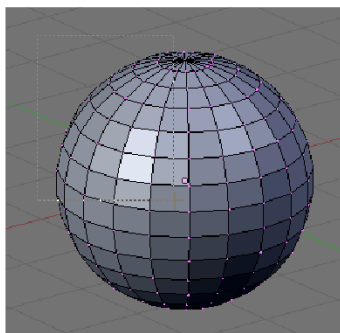


คลิกซ้ายเลือกจุดหลายจุด

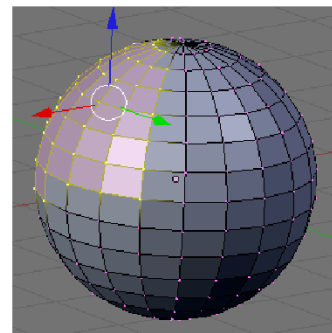
ใช้เครื่องมือ  เพื่อดึงจุดทั้งหมดออกมา

ผลลัพธ์หลังการดึงจุด

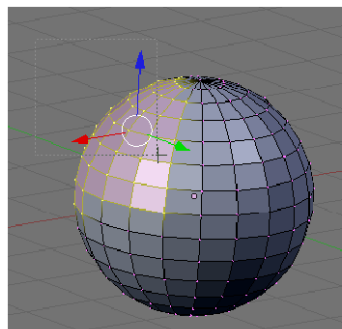
มีอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้การเลือกสะดวกขึ้น คือการลากพื้นที่เลือกส่วนที่ต้องการ หรือเรียกว่า **Border Select** ให้เรากดคีย์ <B> และคลิกเมาส์ซ้ายลากพื้นที่ครอบคลุมส่วนที่ต้องการเลือก หรือกดคีย์ <Alt> ขณะลากเพื่อลบจุดที่ไม่ต้องการออก



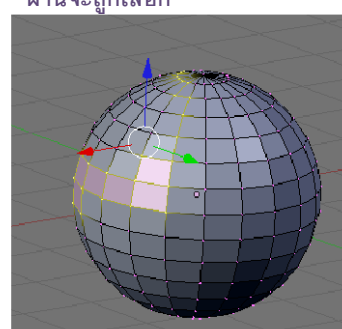
คีย์ &lt;B&gt; พร้อมคลิกและลากเมาส์ซ้ายครอบคลุมส่วนที่ต้องการเลือก



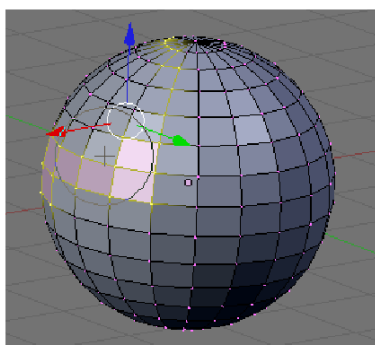
ผลลัพธ์หลังการเลือก จุดใดที่อยู่ในขอบเขตการเลือกและถูกเมาส์ลากผ่านจะถูกเลือก



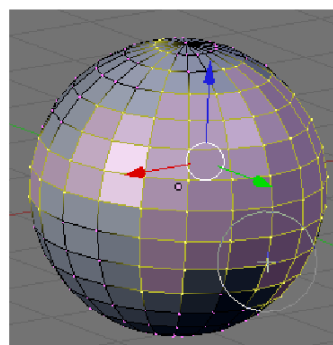
กดคีย์ &lt;Alt&gt; ขณะลากเพื่อลบจุดที่ไม่ต้องการออก



สำหรับวัตถุที่มีส่วนประกอบจำนวนมากและซับซ้อน เราสามารถเลือกส่วนเหล่านั้นด้วยวิธีการระบายสีส่วนที่ต้องการ เรียกว่า “Paint Select” วิธีการคือการกดคีย์ <B> 2 ครั้ง เมาส์จะเปลี่ยนเป็นรูปร่างกลมมีกากบาทตรงกลาง จากนั้นให้คลิกเมาส์ซ้ายระบายไปยังส่วนต่างๆ ของวัตถุไม่ว่าจะเป็น Vertex, Edge, หรือ Face



คีย์ <B> พร้อมคลิกและลากเมาส์ซ้าย  
ครอบคลุมส่วนที่ต้องการเลือก

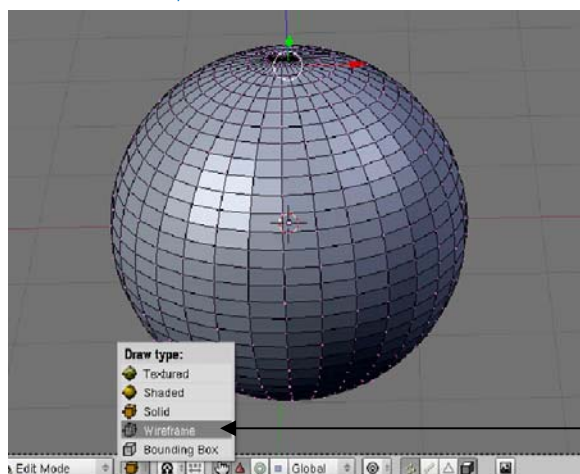


คลิกและลากเมาส์ซ้ายเพื่อระบายใน  
ส่วนที่ต้องการเลือก

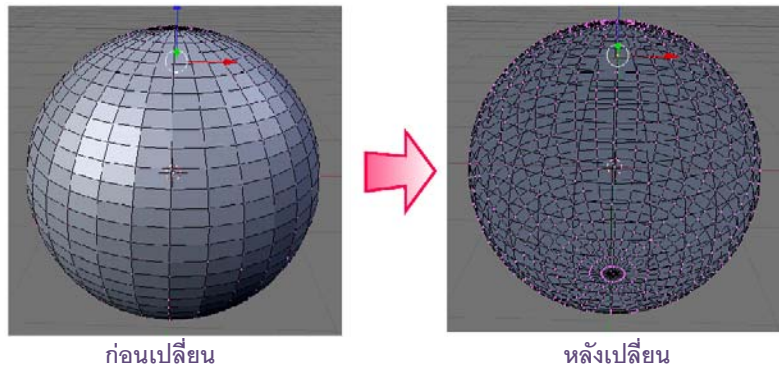
นอกจากนั้นเรายังสามารถปรับขนาดห้ระบายได้ โดยการกดคีย์ <+> เพื่อเพิ่มขนาด และคีย์ <-> เพื่อลดขนาดได้ ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เราได้พื้นที่ๆ ต้องการแม้เป็นวัตถุที่มีรายละเอียดมากก็ตาม

### การแสดงผลวัตถุในวิวพอร์ต

โดยปกติเราจะเห็นวัตถุ **Mesh** ที่มีพื้นผิวและแสงเงาในวิวพอร์ต เป็นค่าตั้งต้นของโปรแกรม ซึ่งเราสามารถเลือกให้แสดงเฉพาะโครงสร้างของวัตถุได้ โดยการ คลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม (Draw Type) แล้วเลือก **Wireframe** จะเห็นวัตถุเป็นเพียงแค่โครงสร้าง ซึ่งการแสดงผลแบบนี้จะทำให้สะดวกในการเลือกด้านและมุมของวัตถุในการปรับแต่ง และไม่ใช่การลบพื้นผิววัตถุ แต่ซ่อนไว้เท่านั้น

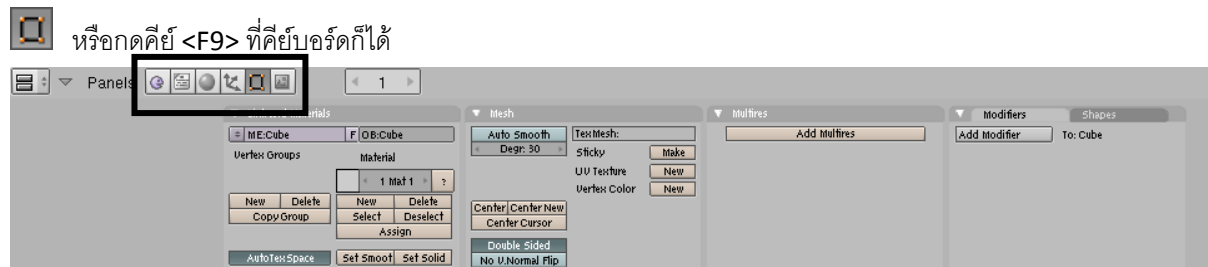


เลือก Draw Type แล้วเลือก Wireframe



## การปรับแต่งวัตถุ Mesh แบบต่างๆ

นอกจากการปรับแต่งรูปทรงวัตถุด้วยเครื่องมือ Transformation แล้ว เรายังสามารถเลือกใช้คำสั่งต่างๆ มาเพิ่มความหลากหลายในการปรับแต่งวัตถุได้อีก เช่น คำสั่ง Subdivide, Loop cut, Bevel, Extrude เป็นต้น ซึ่งคำสั่งเหล่านี้จะอยู่ในส่วนของ Editing ภายใต้หน้าต่างต่าง Button Window ของ Edit Mode โดยเราสามารถคลิกซ้ายที่ปุ่ม



หรือกดคีย์ <F9> ที่คีย์บอร์ดก็ได้

ขณะทำงานกับวัตถุใน Edit Mode ให้คลิกปุ่ม  เข้าสู่ Editing เพื่อปรับแต่งวัตถุ

## เพิ่มรายละเอียดโครงสร้างให้กับวัตถุด้วย Subdivide

Subdivide เป็นการเพิ่มรายละเอียดโครงสร้างให้กับวัตถุ เมื่อเราคลิกเลือกคำสั่ง Subdivide วัตถุจะมีจำนวนโครงสร้างเพิ่มขึ้นทั้ง Vertex, Edge, และ Face ซึ่งจุดประสงค์ของการใช้คำสั่งนี้ก็คือ การทำให้วัตถุมีรายละเอียดมากขึ้น เพื่อการสร้างโมเดลที่มีรายละเอียดมากขึ้นนั่นเอง



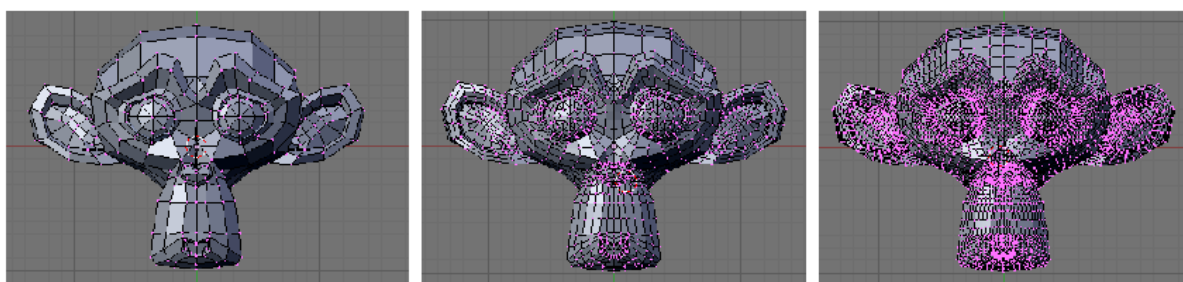
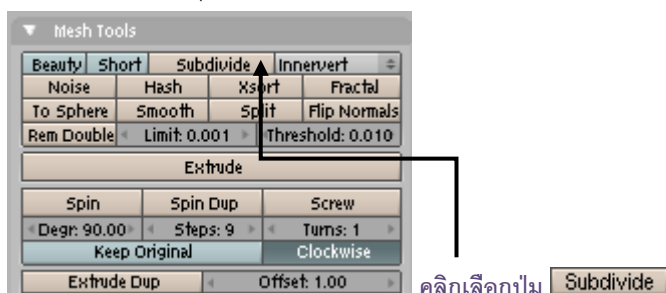
ก่อนทำ Subdivide



หลังทำ Subdivide



วิธีการใช้ **Subdivide** สามารถทำได้โดยเลือก **Vertex** ทั้งหมดของวัตถุที่ต้องการก่อน (โดยเข้าสู่ **Edit Mode** แล้วกดคีย์ <A> 2 ครั้ง) จากนั้นให้คลิกเลือกปุ่ม **Subdivide** ที่หัวข้อ **Mesh Tools** ในหน้าต่าง **Buttons Window** และหากเราคลิกเลือกปุ่ม **Subdivide** ซ้ำก็จะเป็นการเพิ่มรายละเอียดให้กับวัตถุอีกระดับหนึ่ง

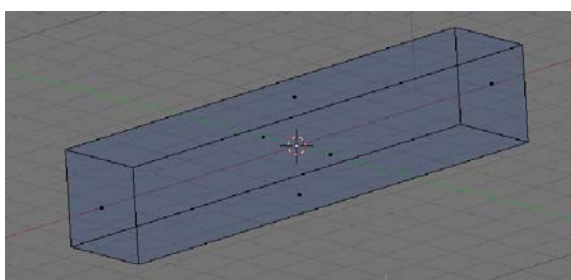


เมื่อคลิกปุ่ม **Subdivide** ซ้ำวัตถุ Mesh จะยิ่งละเอียดมากยิ่งขึ้น

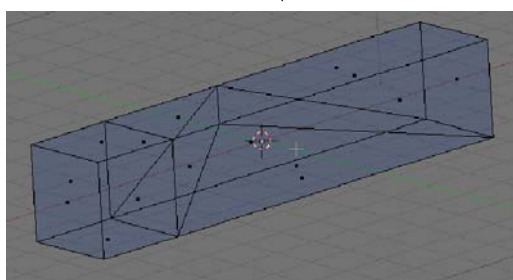
หากต้องการย้อนกลับการใช้คำสั่งนี้ ให้กดคีย์ <Ctrl+Z> เพื่อยกเลิกการเพิ่มรายละเอียดครั้งสุดท้าย และสามารถกดคีย์ <Ctrl+Z> ซ้ำเพื่อย้อนกลับการทำงานไปเรื่อยๆ

### ตัดแบ่งส่วนต่างๆของวัตถุด้วย **Loop/Cut**

**Loop/Cut Menu** เป็นชุดคำสั่งสำหรับเพิ่มรายละเอียดโครงสร้างด้วยการตัดแบ่งส่วนต่างๆ ของวัตถุ ซึ่งต่างจากคำสั่ง **Subdivide** ตรงที่คำสั่ง **Subdivide** จะเป็นการเพิ่มรายละเอียดให้วัตถุตามโครงสร้างเดิมหรือตามส่วนประกอบย่อยเดิม แต่คำสั่งใน **Loop/Cut Menu** จะเป็นการเพิ่มรายละเอียดของวัตถุแบบอิสระ

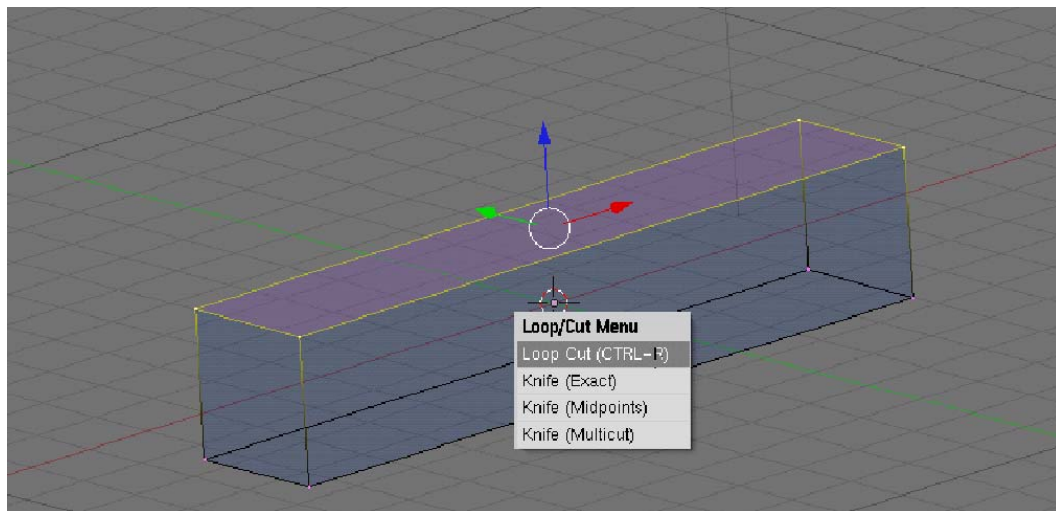


ก่อนทำ Loop Cut

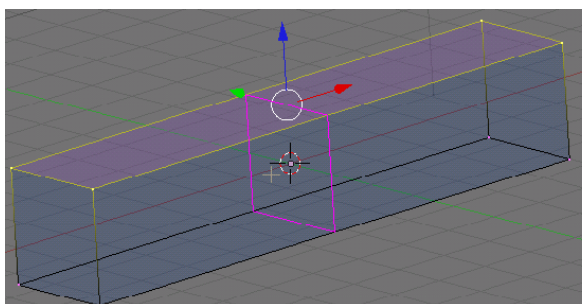


หลัง Loop Cut

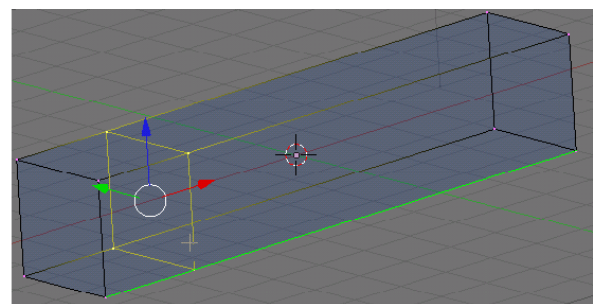
วิธีการใช้ **Loop/Cut Menu** สามารถทำได้โดยคลิกเลือกคีย์ <K> ซึ่งในเมนูนี้จะมีคำสั่งในการตัดแบ่งโครงสร้างวัตถุอยู่ 4 คำสั่งที่มีรูปแบบต่างกันไปได้แก่ **Loop Cut**, **Knife (exact)**, **Knife (midpoint)** และ **Knife (multicut)**



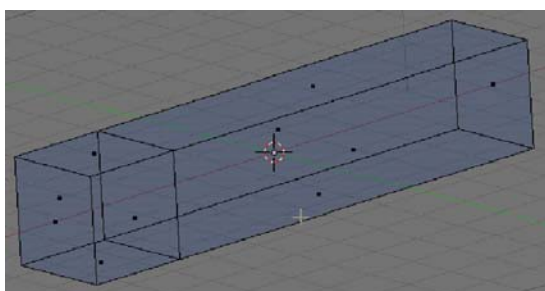
**Loop Cut** เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้วจะปรากฏเส้นรอบโครงสร้างวัตถุขึ้นมา เพื่อให้เราเลือกตัดตามกรอบนอกของวัตถุนั้นเอง ให้เราเลื่อนเมาส์เพื่อเลือกแนวที่จะตัด แล้วคลิกเมาส์ซ้าย 1 ครั้ง จากนั้นเลื่อนเมาส์เพื่อเลือกตำแหน่ง และคลิกอีก 1 ครั้ง เพื่อทำการตัด ก็เป็นอันเสร็จสิ้นการตัดแบ่งด้วยคำสั่งนี้ โดยหลังจากการตัดวัตถุก็จะมี **Vertex**, **Edge**, และ **Face** เพิ่มขึ้นจากการตัดในครั้งนี้ (ซึ่งการใช้ **Loop Cut** สามารถกดคีย์ <Ctrl+R> ได้โดยตรง โดยไม่ต้องกดคีย์ <K> แล้วค่อยเลือกคำสั่ง)



1. กดคีย์ <K> แล้วเลือกแนวของเส้นรอบโครงสร้างวัตถุ เมื่อเลือกแล้วคลิกเมาส์ซ้าย 1 ครั้ง



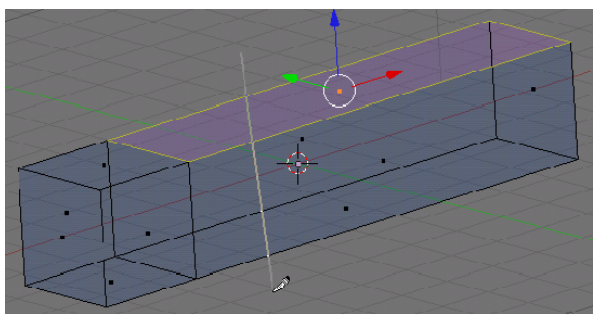
2. เลื่อนเมาส์เพื่อเลือกตำแหน่ง และคลิกเมาส์ซ้ายอีก 1 ครั้ง เพื่อทำการตัด



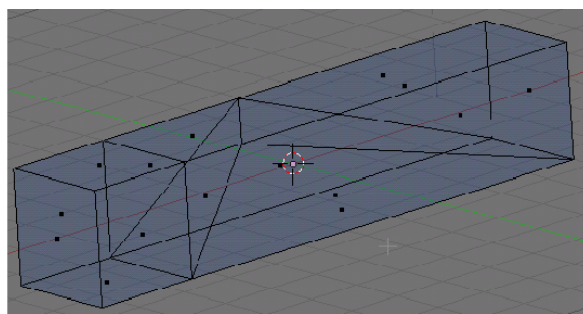
3. วัตถุหลังการตัดด้วยเครื่องมือ Loop Cut

**Knife (exact)** เป็นคำสั่งที่เราสามารถเลือกตำแหน่งการตัดแบ่งได้อย่างอิสระ โดยเมื่อเลือกวัตถุส่วนที่ต้องการตัดแล้ว ให้เริ่มตัดจากการคลิกซ้ายที่พื้นที่ว่าง และเลื่อนเมาส์วาดวัตถุเพื่อเลือกแนวตัด จากนั้นคลิกซ้ายเพื่อยืนยันแนวตัด แล้วกดคีย์ <Enter> เพื่อทำการตัด โปรแกรมก็จะตัดโครงสร้างวัตถุตามแนวที่เราเลือก โดยที่จะเพิ่มโครงสร้างย่อยๆ ขึ้นมาเพื่อรักษาสัดส่วนประกอบที่เป็นสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมเอาไว้



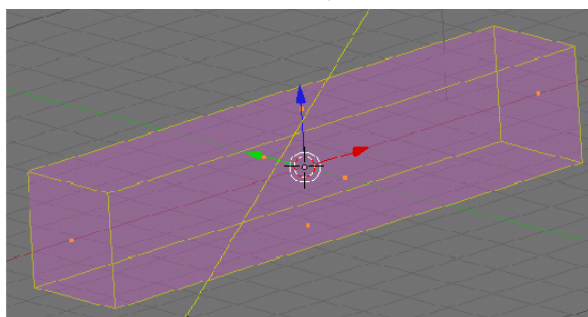


1. คลิกเมาส์ซ้ายแล้วลากเมาส์ผ่านพื้นที่ส่วนที่ต้องการตัด แล้วคลิกเมาส์ซ้ายอีกครั้ง

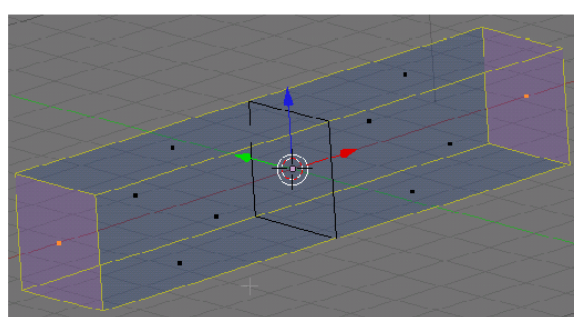


2. กดคีย์ <Enter> เพื่อตัดวัตถุตามแนวที่เลือก

**Knife (midpoint)** ซึ่งจะใช้งานเหมือนกับ Knife (exact) แต่สำหรับเครื่องมือ Knife (midpoint) จะตัดวัตถุเป็นแนวตรงกลางระหว่างจุด 2 จุดที่เราลากเครื่องมือผ่านไปนั่นเอง

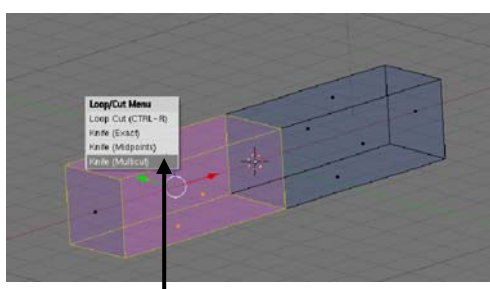


ขณะใช้ Knife (midpoint)

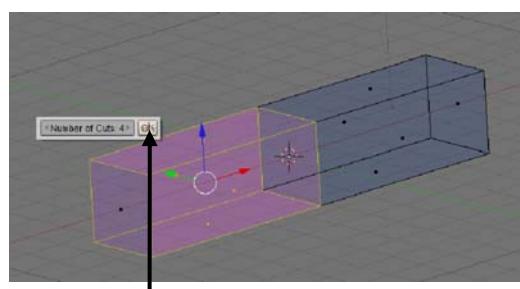


หลังการตัดด้วย Knife (midpoint)

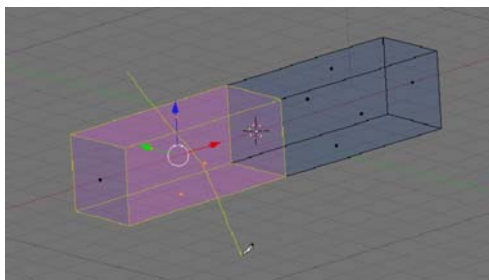
**Knife (multicut)** เป็นคำสั่งที่ทำให้เราสามารถตัดวัตถุได้ครั้งละหลายเส้น เมื่อเลือกคำสั่งนี้แล้วจะมีช่องให้กำหนดจำนวนเส้นที่จะตัด เราสามารถกำหนดด้วยการคลิกซ้ายที่ลูกศรเพื่อเพิ่มหรือลดจำนวนหรือคลิกที่ตัวเลขเพื่อพิมพ์ค่า เมื่อกำหนดจำนวนแล้ว จะทำให้ในการสั่งตัดครั้งเดียวของเรานั้น ได้จำนวนเส้นตามที่กำหนดทันที ซึ่งประหยัดเวลามากกว่าการใช้คำสั่งซ้ำกัน



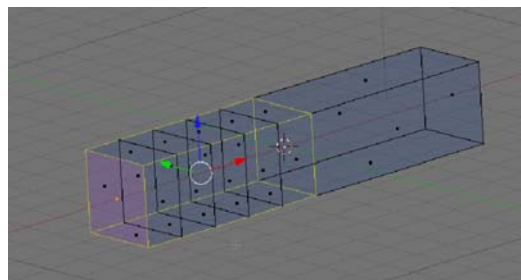
1. เลือกวัตถุในส่วนที่ต้องการตัด แล้วกดคีย์ <K> เลือก Knife (multicut)



2. กำหนดจำนวนเส้นที่จะตัด แล้วคลิกปุ่ม OK



3. คลิกและลากเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดส่วนที่ต้องการตัด แล้วคลิกซ้ายเพื่อยืนยัน



หลังการตัดด้วย Knife (multicut) จะได้จำนวนส่วนย่อยตามตัวเลขที่กำหนด

## ลบเหลี่ยมของวัตถุให้โค้งมนด้วย Bevel

Bevel เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการลบเหลี่ยมหรือมุมของวัตถุ ให้มีความโค้งมนมากขึ้นนั่นเอง โดยการทำงานด้วยคำสั่ง Bevel นั้น เราจะต้องอยู่ภายใต้ Edit Mode เสียก่อน ส่วนการเรียกคำสั่งขึ้นมาใช้นั้นให้กดคีย์ <W> ที่คีย์บอร์ด โดยในตัวอย่างเราจะปรับให้วัตถุ Cube ให้มีมุมที่โค้งมนมากขึ้น ดังภาพ

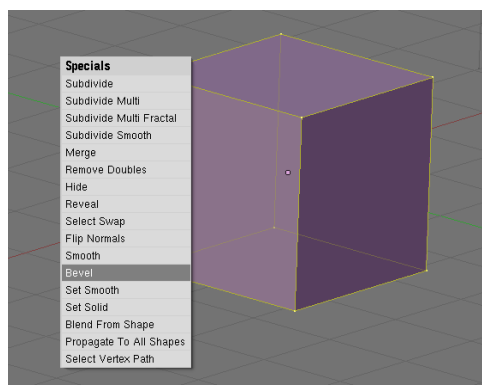


ก่อน Bevel

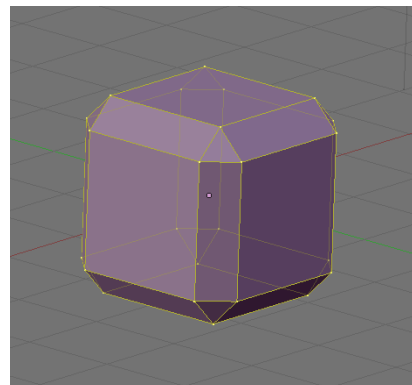


หลัง Bevel

1. เมื่อวัตถุอยู่ใน Edit Mode ให้กดคีย์ <W> เพื่อเรียกให้เครื่องมือ Bevel ป๊อปอัพ Specials จะปรากฏขึ้นมา ให้คลิกเมาส์ซ้ายเลือกที่คำสั่ง Bevel
  2. เลื่อนเมาส์ไปทางซ้ายหรือขวาเพื่อกำหนดระยะของการทำ Bevel เมื่อได้ระยะแล้วให้คลิกซ้ายเพื่อยืนยัน
- จากผลลัพธ์จะเห็นได้ว่าขอบมุมต่างๆ มีความโค้งมนตามระยะที่เราที่กำหนดไว้ ซึ่งเราสามารถกำหนดให้มีความโค้งมนที่ละเอียดขึ้นได้โดยทำซ้ำตามข้อ 1 และ 2 ตามเดิม



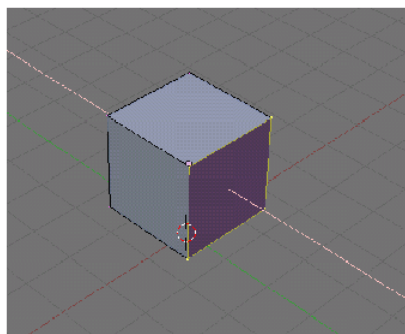
1. กดคีย์ <W> แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเลือก Bevel



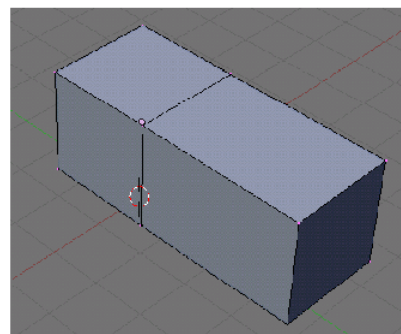
2. เลือกเมาส์เพื่อกำหนดระยะของการทำ Bevel เมื่อได้ระยะแล้วให้คลิกซ้าย

## ปรับส่วนประกอบของวัตถุให้ยืดออกหรือถูกผลักเข้าไปด้วย Extrude

Extrude เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับปรับแต่งส่วนประกอบของวัตถุให้ขยายหรือถูกผลักเข้าไปในรูปแบบต่างๆ ซึ่งคำสั่งนี้จะอยู่ภายใต้ Edit Mode ในตัวอย่างนี้ เราจะทำการเลือก Face ของวัตถุขึ้นมา 1 Face จากนั้นเรียกใช้คำสั่ง Extrude เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ดังภาพ

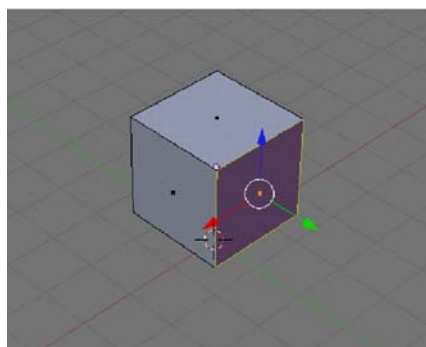


ก่อน Extrude

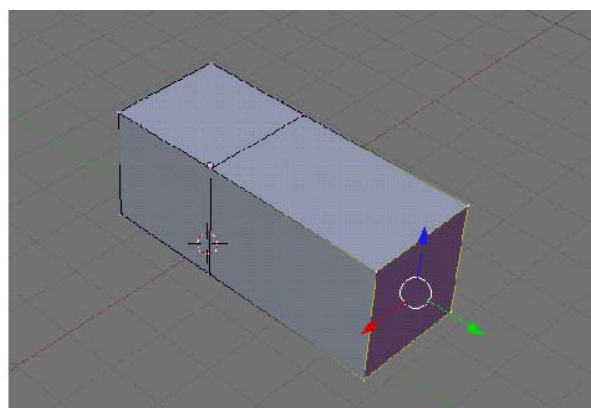
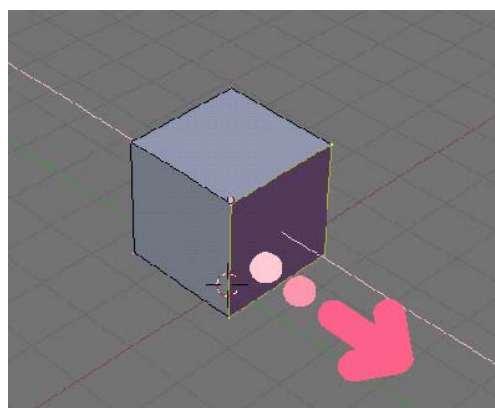


หลัง Extrude

1. เข้าสู่การ Extrude ด้วยการกดคีย์ <E> ที่คีย์บอร์ด
2. จากนั้นจะเห็นเส้นแกนที่จะเลื่อนพื้นผิวขึ้นมา เราอาจใช้แนวแกนตามทิศทางของพื้นผิว หรือลือคการทำงานกับแต่ละแกนต้องการได้ด้วยการกดคีย์ <X> <Y> หรือ <Z> ตามต้องการได้ จากนั้นเลื่อนเมาส์เพื่อกำหนดการขยายหรือหดเข้าของวัตถุ และคลิกซ้ายเพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง

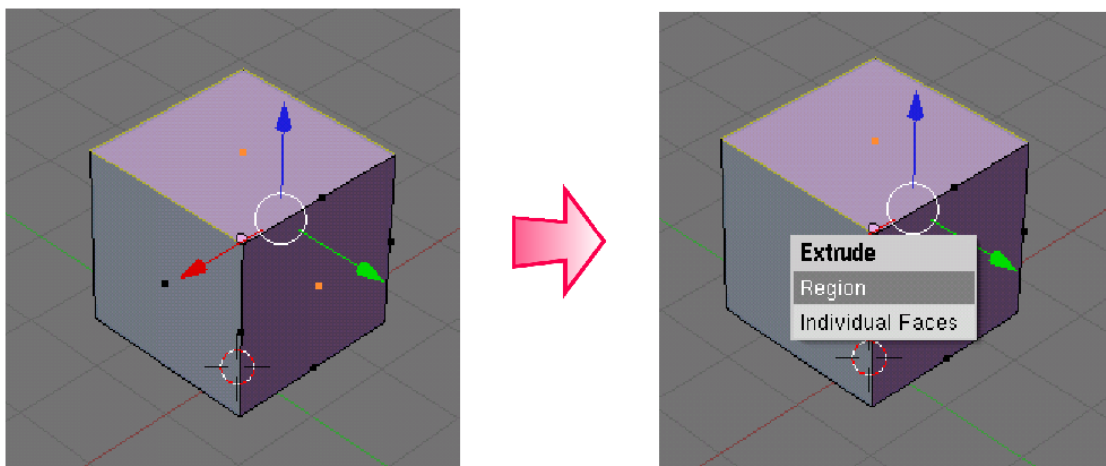


1. กดคีย์ <E>



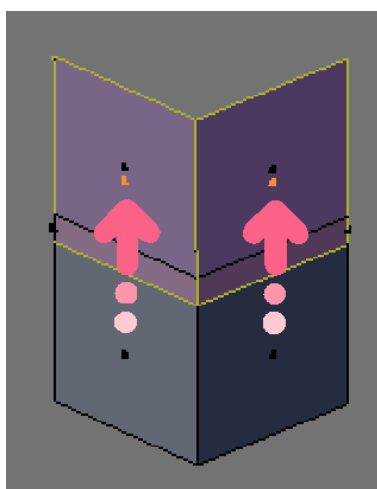
2. กดคีย์ <Y> ล็อกแกน Y แล้วเลื่อนเมาส์ทำการ Extrude เฉพาะพื้นที่ๆ เลือก

เราสามารถเลือกส่วนประกอบย่อยของวัตถุได้ครั้งละมากกว่า 1 ส่วนได้ เช่น เลือก Face 2 หน้าพร้อมกันด้วยการกดคีย์ <Shift> แล้วคลิกเมาส์ซ้ายทำการเลือก จากนั้นให้ใช้คำสั่ง Extrude จะพบตัวเลือกคือ Region และ Individual Faces

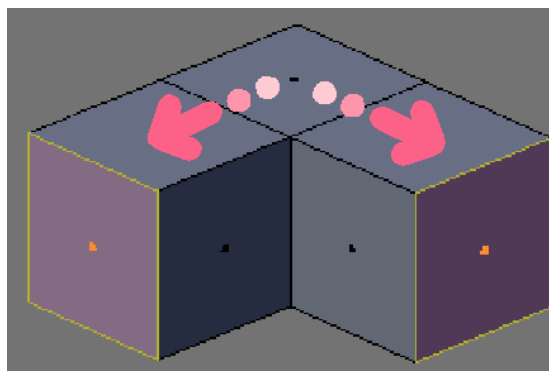


ทำการ Extrude พร้อมกันในหลายๆ ส่วนประกอบย่อย

- **Region** จะทำให้การ Extrude ส่งผลต่อทั้ง 2 หน้าในทิศทางเดียวกัน
- **Individual Faces** จะทำให้การ Extrude ส่งผลต่อแต่ละด้านในทิศทางตามที่พื้นผิวนั้นๆ สามารถไปได้



Region: พื้นผิวแต่ละพื้นผิวที่เลือก  
จะถูกยืดไปทางเดียวกัน

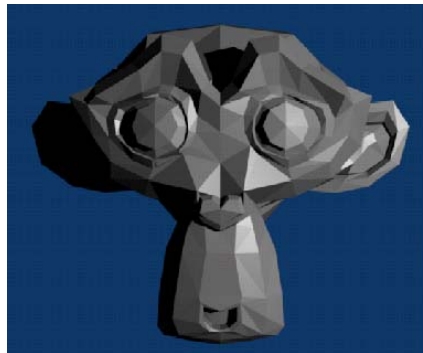


Individual Faces: พื้นผิวแต่ละพื้นผิวที่ถูกเลือกจะถูก  
ยืดในแนวตั้งฉากกับพื้นผิวเดิม

### ตกแต่งวัตถุให้โค้งมนด้วยวิธีการ Subdivision Surface

สำหรับวัตถุบางชนิดที่เราใช้โปรแกรม Blender สร้างเพื่อเลียนแบบนั้น อาจเป็นวัตถุที่มีความโค้งมน แต่ถ้าสังเกตจากวัตถุพื้นฐานที่ถูกสร้างขึ้น หากเราเรนเดอร์วัตถุนั้น ก็จะทำให้พื้นผิววัตถุเป็นพื้นผิวแบนๆ ต่อเนื่องกัน ซึ่งปัญหานี้เราสามารถแก้ได้ด้วยวิธีการ Subdivision Surface

โดยหลักการของ Subdivision Surface นี้จะเพิ่มจำนวนพื้นผิวให้หนาแน่นมากขึ้น ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเดิมที่เป็นเหลี่ยมมากมีความโค้งมนขึ้นตามระดับที่เราต้องการได้ จากรูปตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบวัตถุชนิดเดียวกันที่เป็นวัตถุต้นฉบับและวัตถุที่ผ่านคำสั่ง Subdivision Surface มาแล้ว ซึ่งให้ผลการแสดงพื้นผิวที่นุ่มนวลกว่า



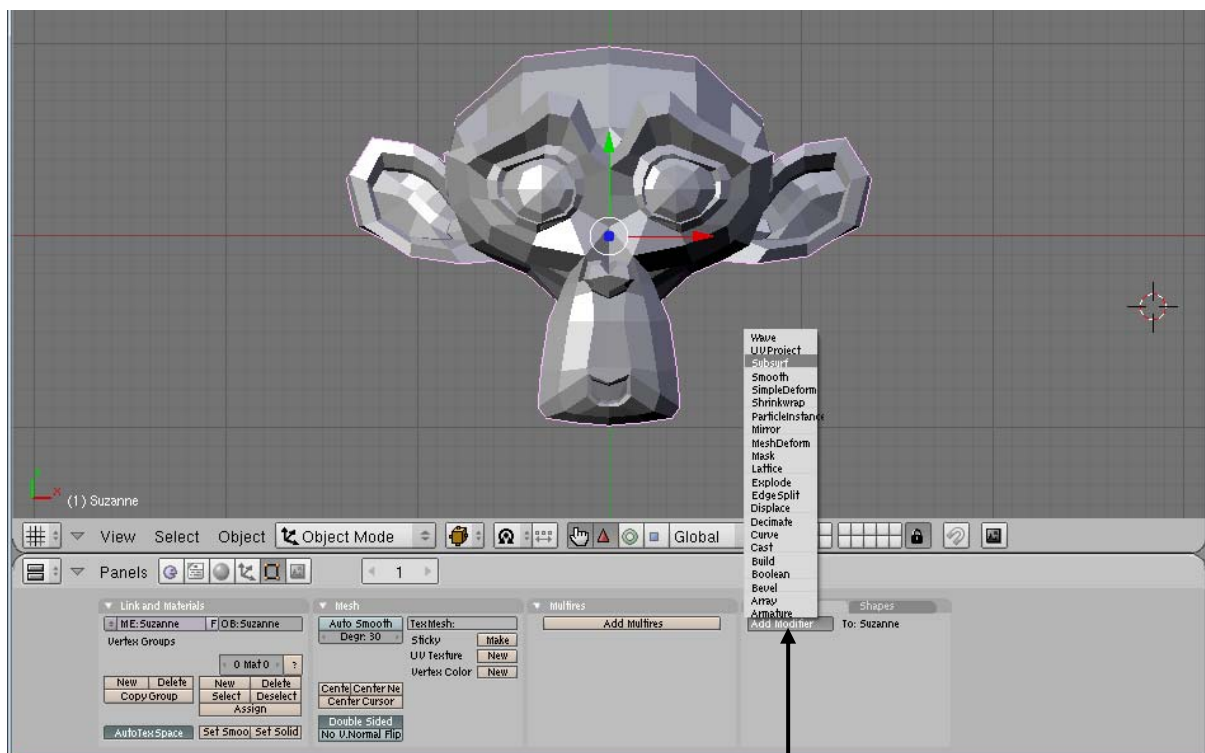
ก่อนทำการ Subdivision Surface



หลังทำการ Subdivision Surface

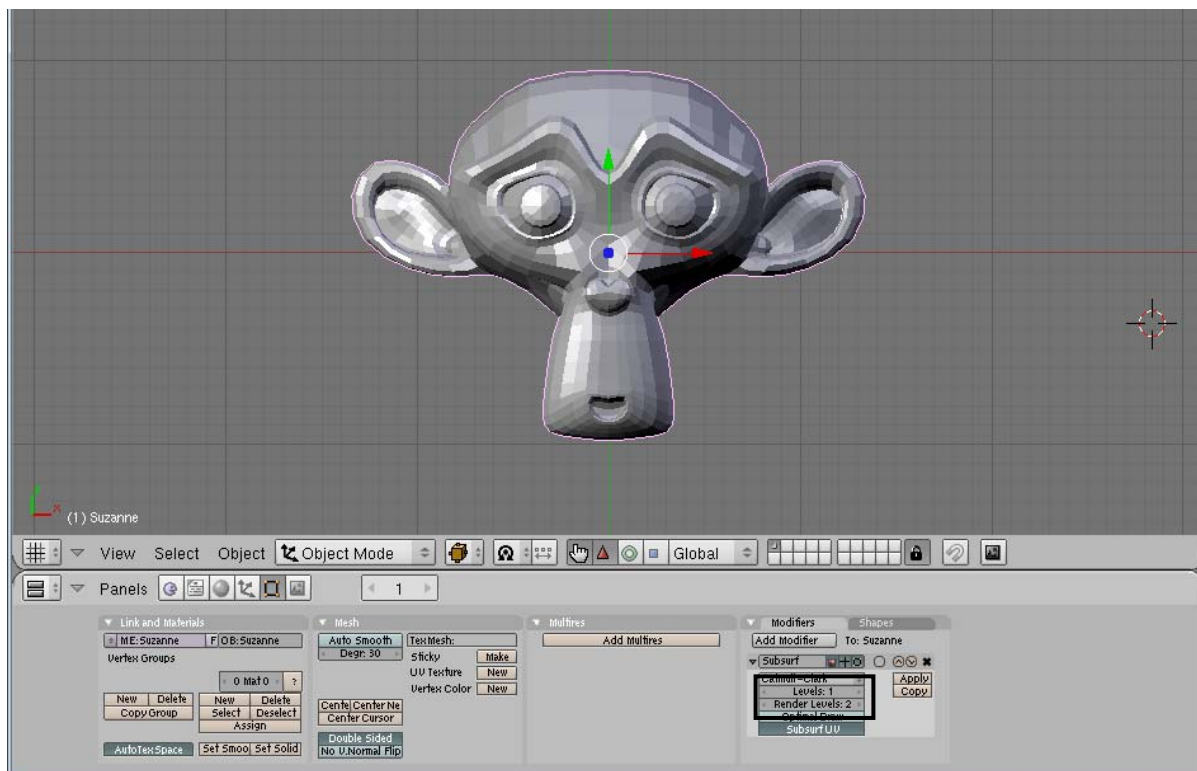
จากภาพจะเห็นว่าเมื่อมีการแก้ไขวิธีการ Subdivision Surface จะทำให้วัตถุมีความโค้งมนมากขึ้น โดยขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

1. ขณะเลือกวัตถุอยู่นั้น ไม่ว่าเราจะทำงานในโหมดใดก็ตาม ให้เราคลิกปุ่ม ที่หัวข้อ Modifier ใน Buttons Window จากนั้นเลือก Subsurf
2. จากนั้น จะปรากฏค่าพารามิเตอร์ให้เราเลือกปรับแต่งเกี่ยวกับพื้นผิวย่อยของวัตถุ ให้เราคลิกปรับค่า Levels เป็น 2 หรือมากกว่าถ้าต้องการให้มีความโค้งมนมากขึ้น
3. คลิกปุ่ม ที่หัวข้อ Link and Materials เพื่อปรับให้พื้นผิวที่แบน มีความโค้งมนแบบสมบูร์ก

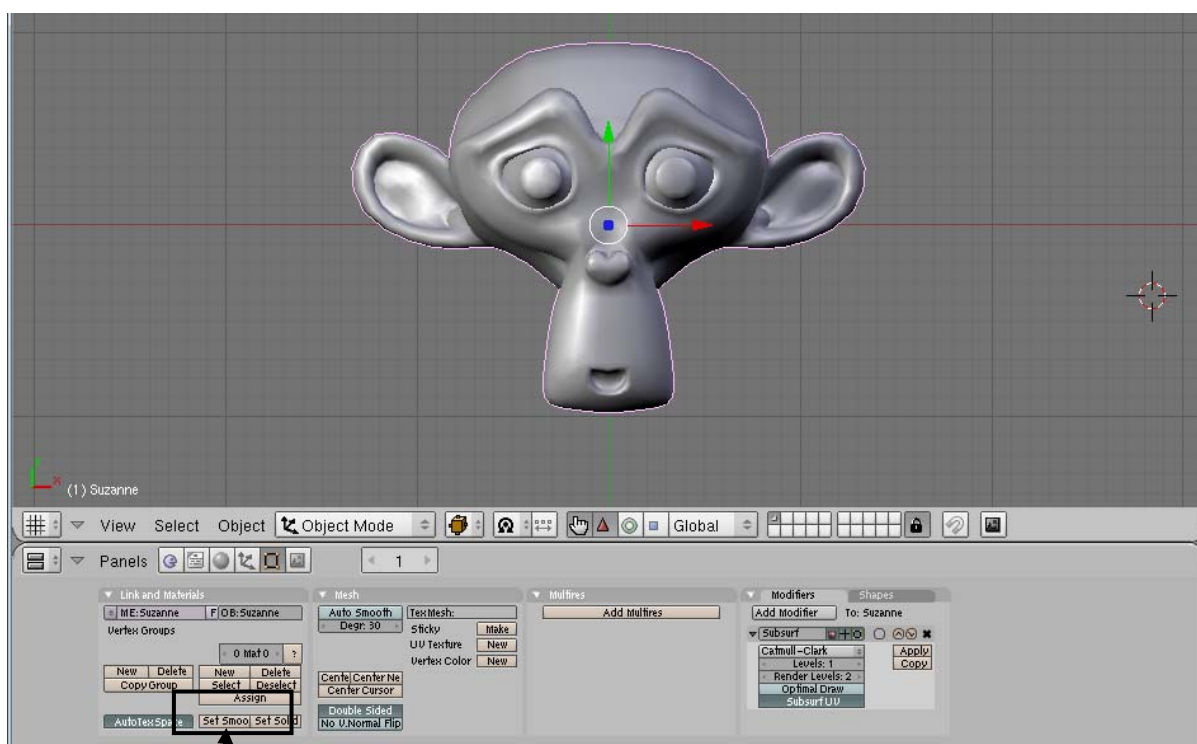


1. ขณะเลือกวัตถุ ให้คลิกปุ่ม Add Modifier จากนั้นเลือก Subsurf





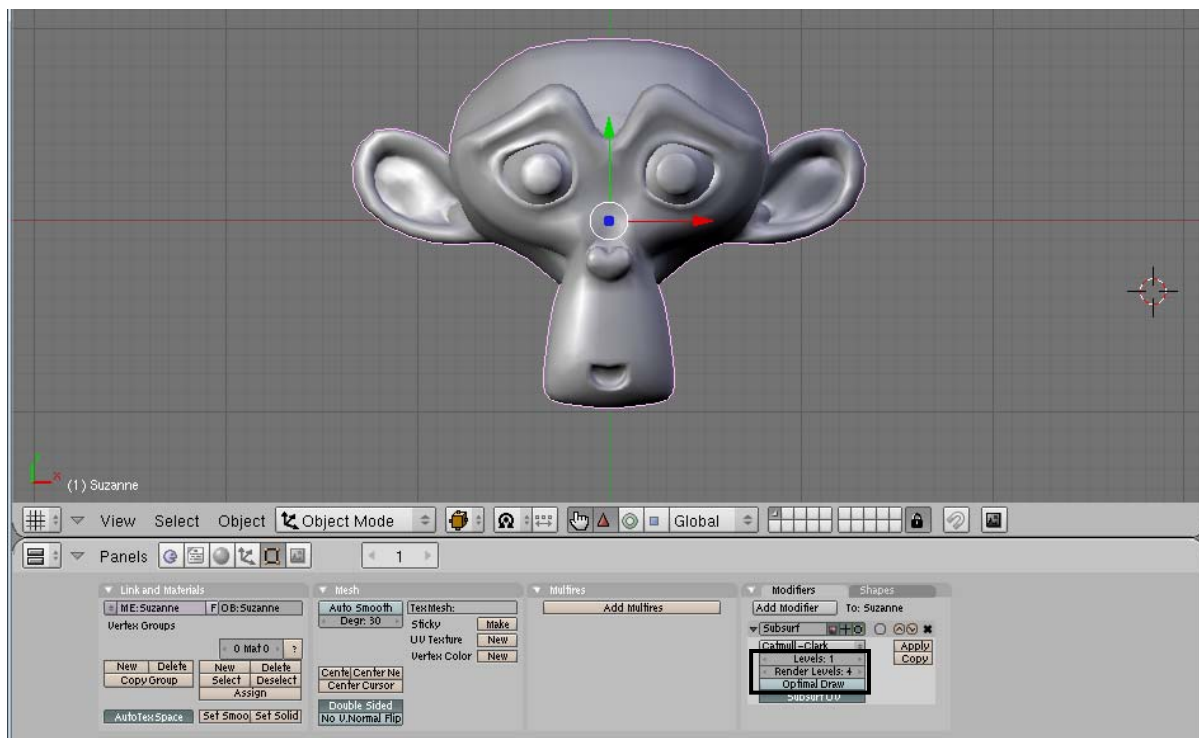
2. ปรับค่า Levels เป็น 2 หรือมากกว่า



3. คลิกปุ่ม เพื่อปรับให้พื้นผิวให้โค้งมน

ค่า Levels ที่เรากำหนดนั้น เป็นเพียงการกำหนดความละเอียดพื้นผิวที่แสดงอยู่ของวัตถุในวิวพอร์ตเท่านั้น หากเราต้องการให้วัตถุจริงมีความละเอียดตามที่เห็นด้วยเมื่อทำการประมวลผลภาพไปแล้ว ให้เรากำหนด **Render Levels** ซึ่ง

มีวิธีการกำหนดเหมือนกันกับ **Levels** ซึ่งค่าของ **Levels** และ **Render Levels** นั้นไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้ต้องการความละเอียดในการแสดงผลเท่าใด และความละเอียดในการประมวลผลภาพออกไปเท่าใดเป็นหลัก



ปรับค่าความละเอียดในวิวพอร์ตได้ที่ **Levels** ปรับค่าความละเอียดในการเรนเดอร์ได้ที่ **Render Levels** สาเหตุที่เราต้องเข้าไปกำหนดค่าความละเอียดใน **Render Levels** อีกครั้งเนื่องจากการทำงานในวิวพอร์ต บางครั้งอาจต้องการประหยัด **Resource** เพื่อให้ลดการใช้ทรัพยากรของเครื่องในการแสดงผลที่มีความละเอียดสูง เพราะว่าถ้าเครื่องถูกใช้งานทรัพยากรมากๆ จะทำให้เครื่องทำงานช้า ดังนั้นถ้าเราต้องการประหยัดทรัพยากรขณะทำงานก็ให้เลือกค่า **Levels** ต่ำๆ ประมาณ 1 หรือ 2 แต่ในทางกลับกันหากต้องการให้ความละเอียดของวัตถุที่เราสร้างมีความละเอียดมากๆ ในตอนเรนเดอร์ ก็ให้เลือกตั้งค่าใน **Render Levels** สูงขึ้น ซึ่งสามารถเลือกได้มากกว่า 2 จะช่วยให้ประหยัดทรัพยากรขณะทำงานได้

คำสั่ง **Subdivision Surface** นี้จะใช้ได้กับวัตถุ **Mesh** เท่านั้น ส่วนวัตถุประเภทอื่นเช่น **Curve**, **Meta**, **Text** เหล่านี้将无法使用คำสั่ง **Subdivision Surface** ได้ เนื่องจากคุณสมบัติของวัตถุไม่รองรับกับคำสั่ง และไม่มีความจำเป็นในการใช้ **Subdivision Surface** กับวัตถุอื่นๆ ที่โครงสร้างเป็นส่วนโค้งอยู่แล้ว

แต่หากต้องการใช้จริงๆ ก็เพียงแค่แปลงวัตถุชนิดอื่นๆ ให้กลายเป็น **Mesh** ก่อน ก็จะพร้อมสำหรับการใช้คำสั่ง **Subdivision Surface** ได้ทันที ซึ่งจะกล่าวถึงการแปลงวัตถุในบทของโมเดลรูปแบบอื่นต่อไป

## ทดลองสร้างโมเดลจากจากวัตถุ **Mesh**

สำหรับในตัวอย่างนี้ เราจะมาเรียนรู้วิธีการสร้างวัตถุโครงสร้าง **Mesh** โดยเราจะสร้างเก้าอี้ในลักษณะดังภาพ



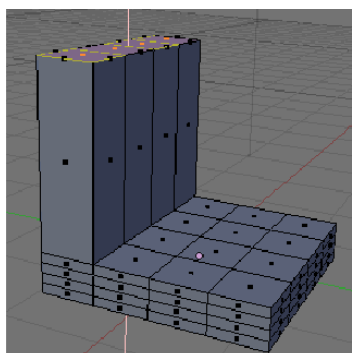


โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

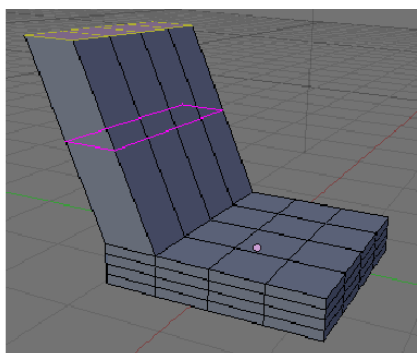
**ขั้นตอนที่ 1** สร้างที่นั่งและพนักพิง

**ขั้นตอนที่ 2** สร้างที่วางแขนของเก้าอี้

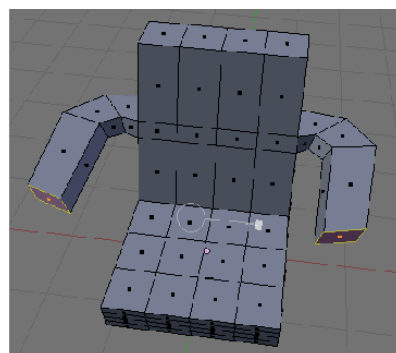
**ขั้นตอนที่ 3** สร้างขาเก้าอี้และตกแต่งเก้าอี้



ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2

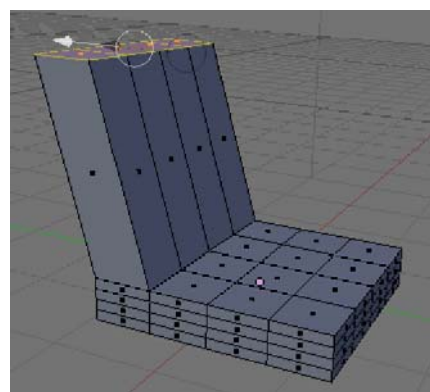


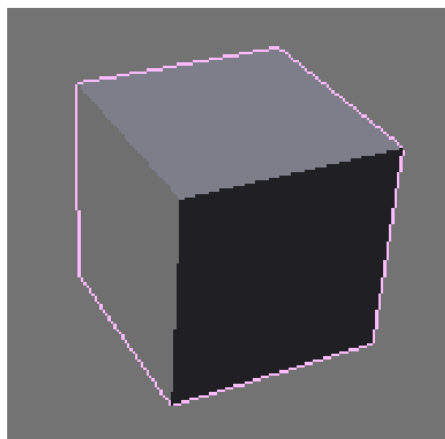
ขั้นตอนที่ 3

### ขั้นตอนที่ 1 สร้างที่นั่งและพนักพิง

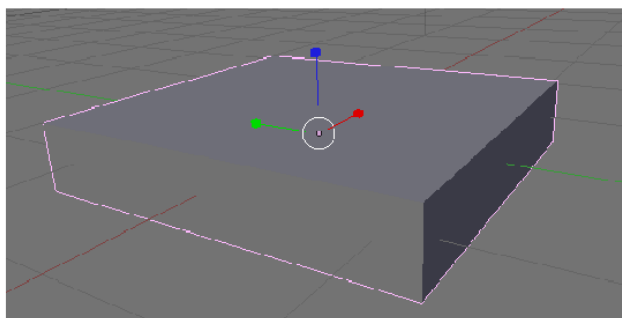
สำหรับการสร้างที่นั่งนั้น เราจะเริ่มต้นใช้วัตถุ Mesh แบบ Cube ซึ่งถ้าเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมีเตรียมไว้แล้ว โดยเราจะใช้เครื่องมือ  (Scale) จัดรูปทรงวัตถุให้มีลักษณะแบน จากนั้นจะใช้คุณสมบัติ Subdivision Surface แบ่งพื้นผิวให้มีพื้นผิวย่อยมากขึ้นเพื่อจะสร้างพนักพิงต่อไปด้วยคุณสมบัติ Extrude ดังนี้

1. เลือกใช้เครื่องมือ  (Scale) ปรับรูปร่างของวัตถุ Cube ให้มีลักษณะแบนเหมือนกับที่นั่งของเก้าอี้ทั่วไป
2. เข้าสู่การตกแต่งส่วนย่อยของวัตถุด้วยการกดคีย์ <Tab> เพื่อเข้าสู่ Edit Mode แล้วกดคีย์ <A> 2 ครั้งเพื่อเลือกทุกส่วนของวัตถุ
3. จากนั้นทำการแบ่งวัตถุให้มีพื้นผิวย่อยมากขึ้นด้วยการกดปุ่ม  Subdivide ในแท็บ Mesh Tool 2 ครั้งให้มีพื้นผิวย่อย 2 ระดับ
4. คลิกเมาส์เลือกปุ่ม  เพื่อทำงานกับ Face แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกพื้นผิวย่อย 4 พื้นผิว (ตามตัวอย่างรูป) โดยเลือกส่วนด้านนอกเพื่อเตรียมสร้างพนักเก้าอี้

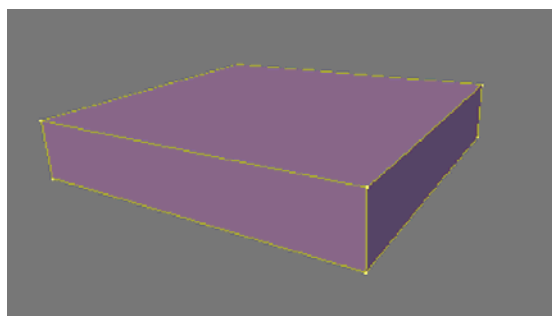




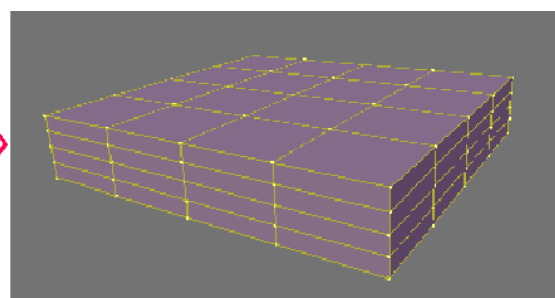
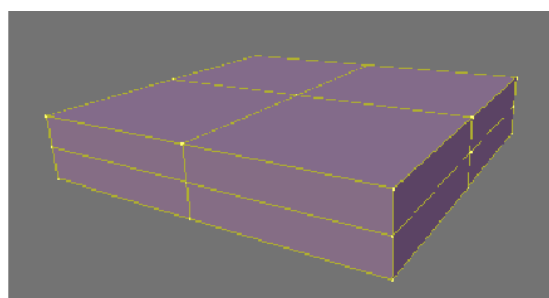
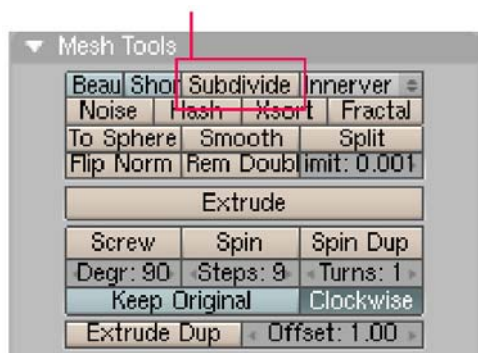
1. ใช้  ปรับรูปร่างวัตถุให้แบน



2. กดคีย์ <Tab> เข้าสู่ Edit Mode  
แล้วกดคีย์ <A> 2 ครั้ง

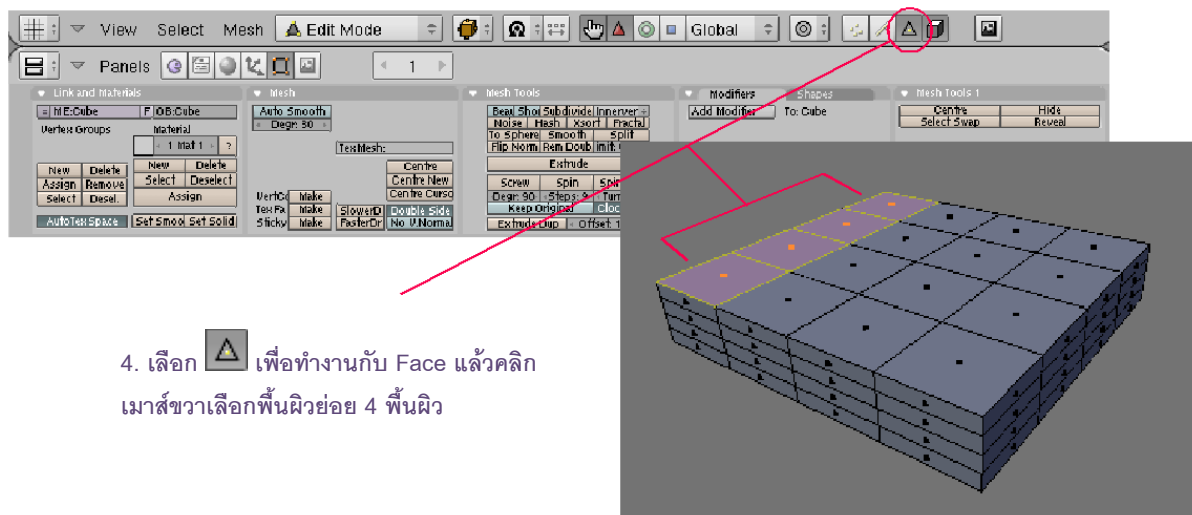


3. กดปุ่ม **Subdivide** 2 ครั้งให้มีพื้นผิวย่อย  
2 ระดับ



3.1 กดปุ่ม **Subdivide** ครั้งที่ 1

3.1 กดปุ่ม **Subdivide** ครั้งที่ 2

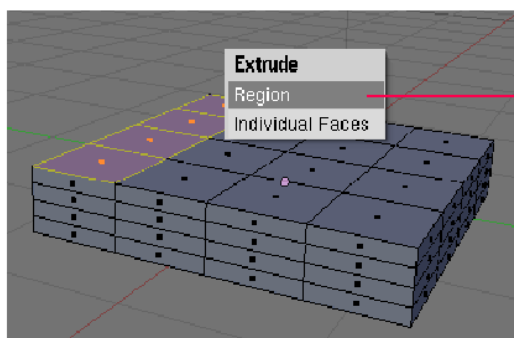


4. เลือก  เพื่อทำงานกับ Face แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกพื้นผิวย่อย 4 พื้นผิว

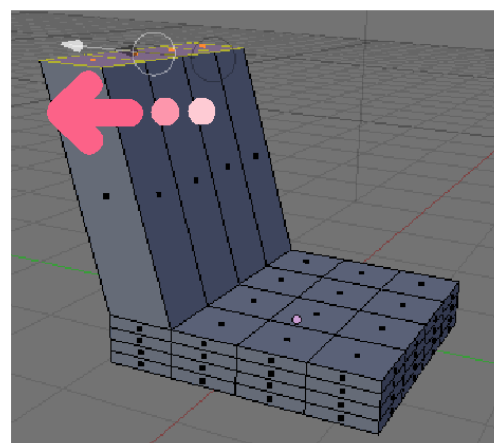
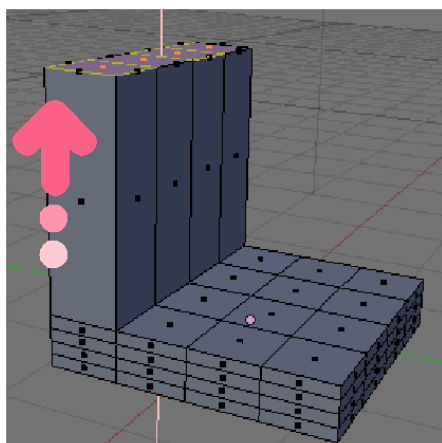
5. ต่อไปเราจะสร้างพนักเก้าอี้จาก Face ที่เลือกโดยกดคีย์ <E> เพื่อเข้าสู่การ Extrude แล้วคลิกเลือกการ Extrude แบบ Region

6. จากนั้นลากเมาส์ให้พื้นผิวที่เลือกทั้งหมดถูกยืดขึ้นมา

7. ขณะยังเลือกพื้นผิวทั้งสี่ ให้เราเลือกปุ่ม  (Translate) เพื่อเลื่อนพื้นผิวให้เอนไปทางด้านหลัง (ดังตัวอย่างภาพ)

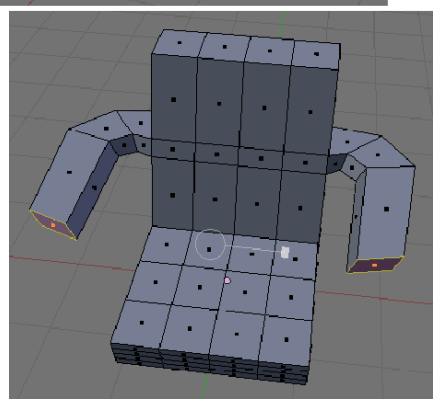


5. กดคีย์ <E> แล้วเลือก Region



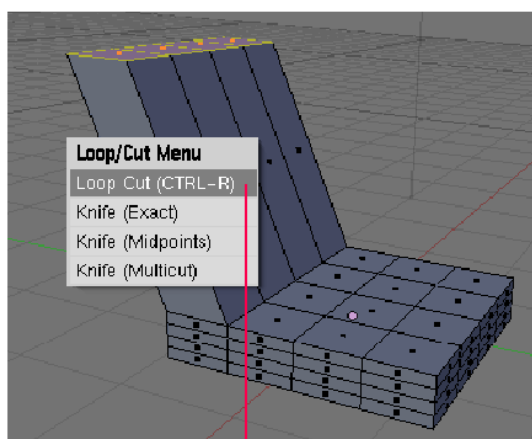
6. ลากเมาส์ให้พื้นผิวถูกยืดขึ้นมา  
7. เลื่อนพื้นผิวให้เอนไปทางด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 สร้างที่วางแขนของเก้าอี้

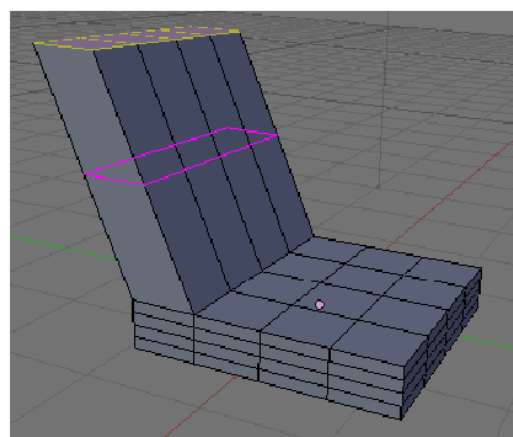


ในขั้นตอนที่ 2 นี้เราจะแบ่งพื้นผิวในส่วนของพนักพิงเก้าอี้ให้มีพื้นผิวเพิ่มขึ้น เพื่อจะสร้างที่วางแขน จากนั้นเราจะดึงพื้นผิวที่สร้างนั้นออกมาด้วยการ **Extrude** แล้วปรับการวางตัวของพื้นผิวให้เป็นที่ยาวแนว ดังวิธีต่อไปนี้

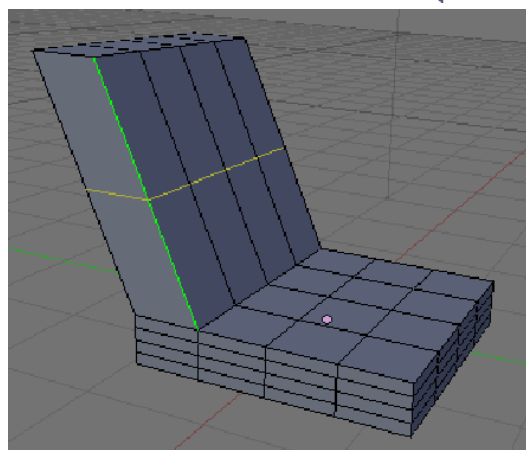
1. เราจะตัดพื้นผิวของพนักพิงเก้าอี้ให้มีส่วนสำหรับสร้างที่วางแขน โดยกดคีย์ <K> เพื่อเข้าสูการตัดพื้นผิว แล้วเลือก **Loop Cut** เพื่อเลือกตัดวัตถุตามหน้าตัดของพื้นผิวเดิม
2. เลือกตัดพื้นผิวตามหน้าตัดของพนักพิง โดยเลื่อนเส้นสีม่วงให้วางตัวดังตัวอย่างภาพ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อเลือกแนวของหน้าตัด
3. จากนั้นเลื่อนเส้นสีเหลืองเพื่อวางตำแหน่งการตัดพื้นผิว เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อตัดวัตถุ
4. ทำตามข้อที่ 1-3 เพื่อตัดวัตถุตามตัวอย่างภาพ ทั้งนี้เพื่อสร้างพื้นผิวย่อยสำหรับสร้างที่วางแขนของเก้าอี้



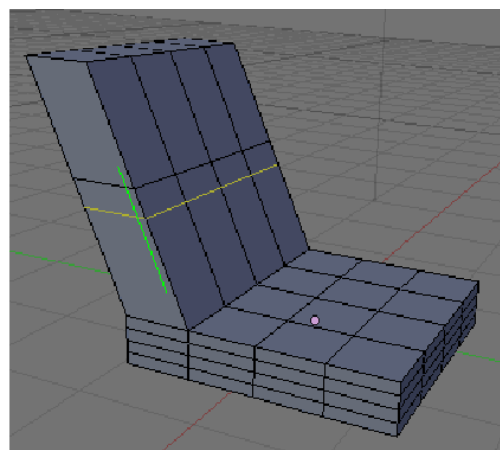
1. กดคีย์ <K> แล้วเลือก Loop Cut เพื่อเลือกตัดวัตถุ



2. เลื่อนเส้นสีม่วง แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเลือกแนวของหน้าตัด



3. เลื่อนเส้นสีเหลืองตามตำแหน่งที่ต้องการแล้วคลิกเมาส์ซ้ายตัดวัตถุ

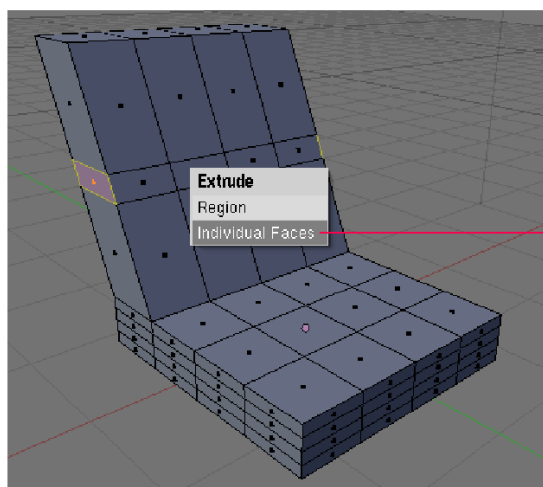


4. ตัดวัตถุสร้างพื้นผิวย่อยสำหรับสร้างที่วางแขนของเก้าอี้

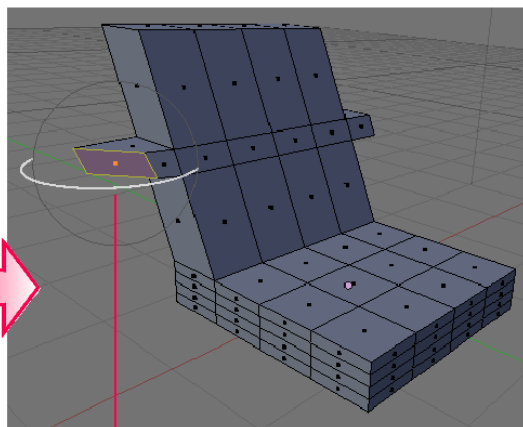
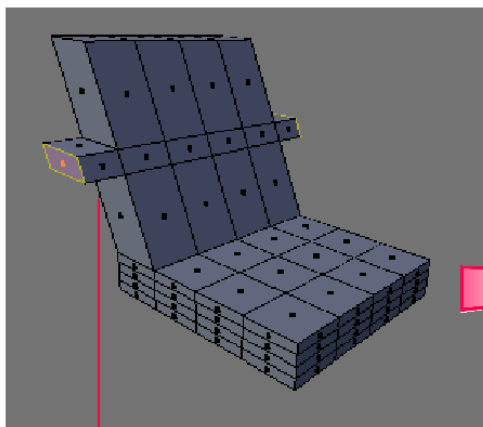
5. กดคีย์ <Shift> แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกพื้นผิวส่วนที่เราสร้างจากข้อ 1-4 โดยเลือกทั้ง 2 ด้าน จากนั้นกดคีย์ <E> แล้วเลือก **Individual Faces** เพื่อเตรียมยึดพื้นผิวออกมาเป็นที่ยาวแนว

6. เลื่อนเมาส์ยืดพื้นผิวออกมาเล็กน้อย จากนั้นใช้เครื่องมือ (Rotate) หมุนพื้นผิวส่วนที่เลือกทีละข้างให้ทำมุมดังตัวอย่างภาพ

7. เราจะใช้วิธีการ **Extrude** ตามข้อ 5 และปรับแต่งพื้นผิวตามข้อ 6 จนกระทั่งได้ทีว้างแขนตามต้องการ

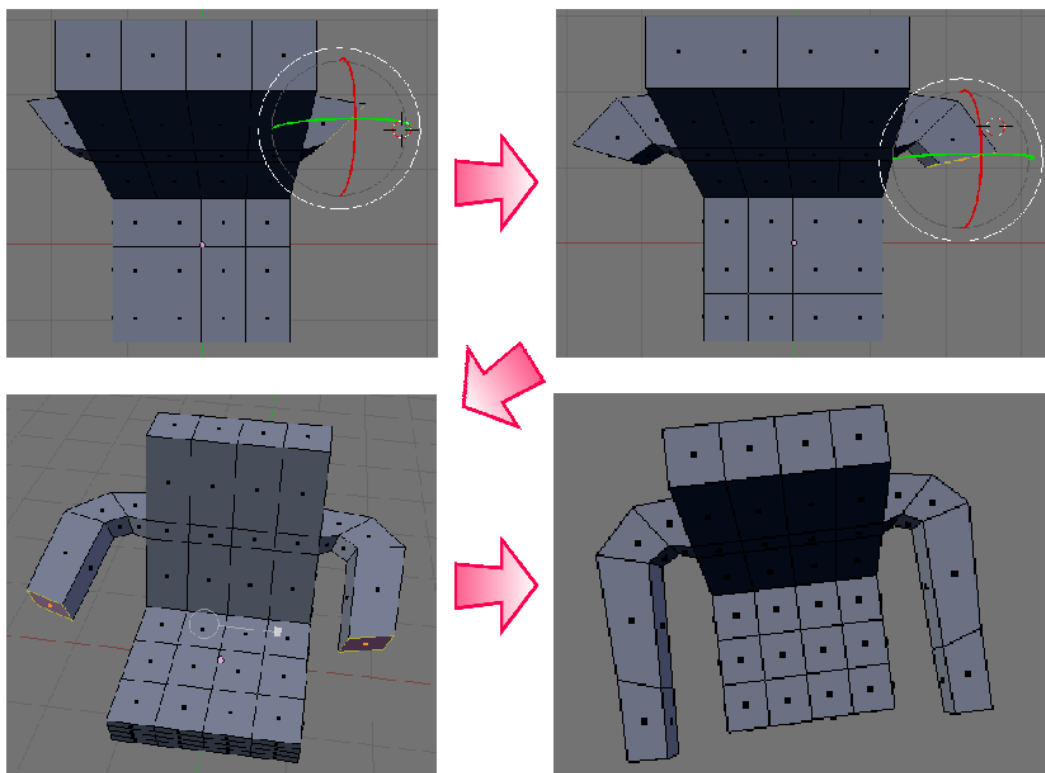


5. คลิกเลือกพื้นผิวส่วนที่เราสร้างทั้ง 2 ด้าน  
จากนั้นกดคีย์ <E> เลือก Individual Faces



6. ยืดพื้นผิวออกมา จากนั้นใช้เครื่องมือ  หมุนพื้นผิวส่วนที่เลือกทีละข้าง

7. ใช้วิธีการ Extrude และปรับแต่งพื้นผิว (ตามข้อ 5-6) จนกระทั่งได้ทีว้างแขนตามต้องการ



### ขั้นตอนที่ 3 สร้างขาเก้าอี้และตกแต่งเก้าอี้

สำหรับขั้นตอนสุดท้าย เราจะสร้างขาเก้าอี้ด้วยการเลือกพื้นผิวที่มุมด้านล่าง 4 ด้านแล้วทำการ **Extrude** ดึงขาเก้าอี้ลงมา จากนั้นจะใช้คุณสมบัติพิเศษ **Subsurf** เพื่อสร้างให้เก้าอี้มีความโค้งมนสวยงาม ดังนี้

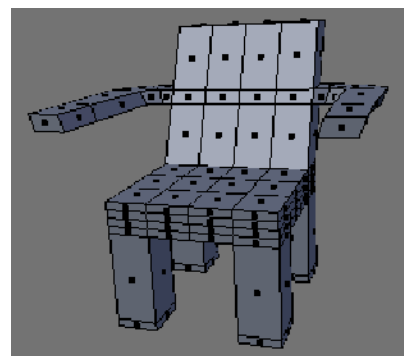
1. คลิกเมาส์ขวาเลือกพื้นผิวในส่วนด้านใต้ของที่นั่งทั้งสี่มุม
2. จากนั้นกดคีย์ <E> เลือก **Individual Faces** เพื่อเรียกใช้การ

**Extrude** แล้วเลื่อนเมาส์ลากขาเก้าอี้ลงมา

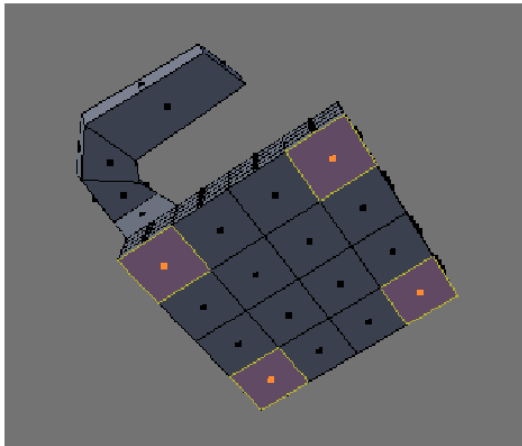
3. ต่อมาเราจะสร้างให้เก้าอี้มีความเรียบ โค้งมนสวยงามโดยคลิก

เลือกคุณสมบัติ **Subsurf** ในแท็บ **Modifiers** แล้วปรับค่า **Render Level** เท่ากับ 4 เพื่อสร้างให้ผลงานหลังเรนเดอร์มีความโค้งมนและเรียบเนียน

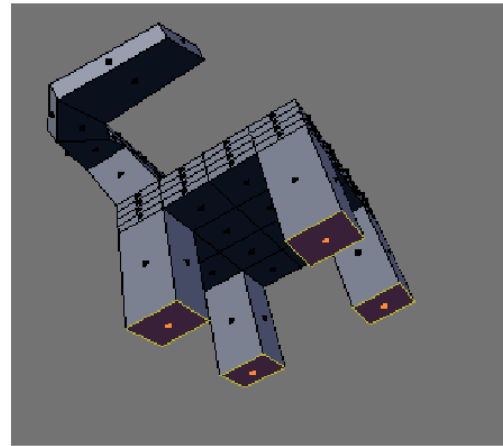
หลังจากนั้นเมื่อเราสร้างเสร็จแล้ว ให้ทดลองกดคีย์ <F12> เพื่อทำการเรนเดอร์ดูผลงานที่เราสร้าง



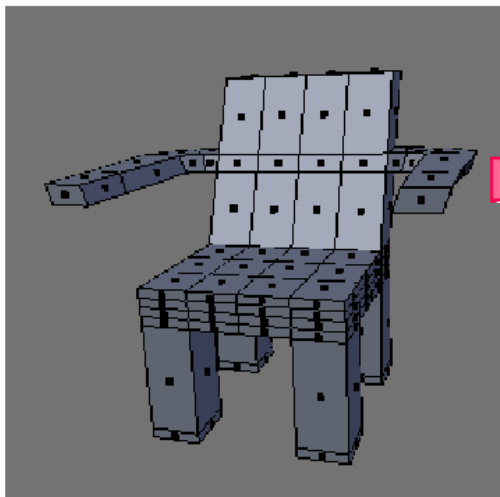




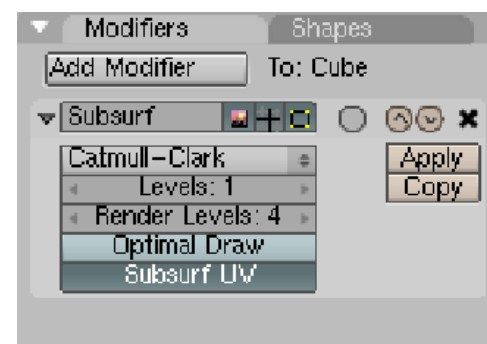
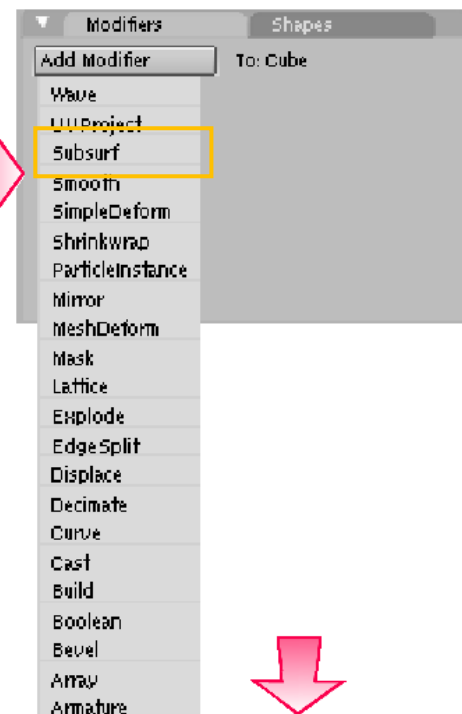
1. เลือกพื้นผิวในส่วนด้านใต้ของที่นั่งทั้งสี่มุม

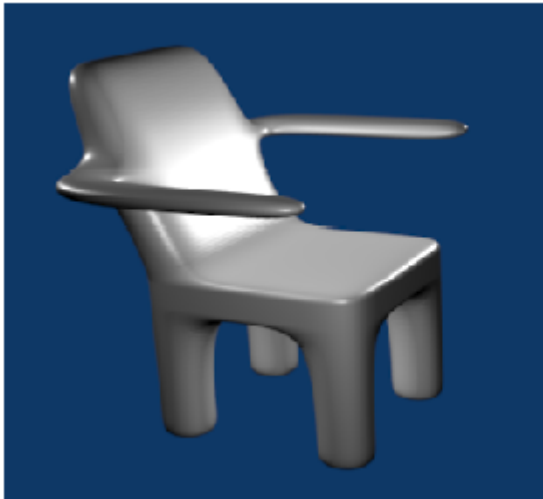


2. ทำการ Extrude แล้วเลื่อนเมาส์ลากขาเก้าอี้ลงมา



3. เลือกคุณสมบัติ Subsurf ในแท็บ Modifiers แล้วปรับค่า Render Level เท่ากับ 4





ผลลัพธ์หลังการเรนเดอร์ (กด <F12>)

## บทที่ 6

### สร้างโมเดลแบบ Curve และ Surface

นอกจากการสร้างวัตถุในโครงสร้าง Mesh แล้ว ยังมีโครงสร้างของเส้น Curve และพื้นผิว Surface ที่เหมาะกับการใช้สร้างโมเดลที่มีส่วนโค้งมากและมีรูปร่างไม่แน่นอน โดยเราจะได้เข้าใจถึงการทำงานกับเส้น Curve และวิธีการขึ้นโมเดลโดยใช้เส้น Curve เป็นแบบ จากนั้น เราจะเรียนรู้วิธีการขึ้นโมเดลจากกลุ่มวัตถุ NURBS ที่อยู่ภายใต้เมนู Surface ในตอนท้ายของบทนี้

#### รู้จักกับเส้น Curve

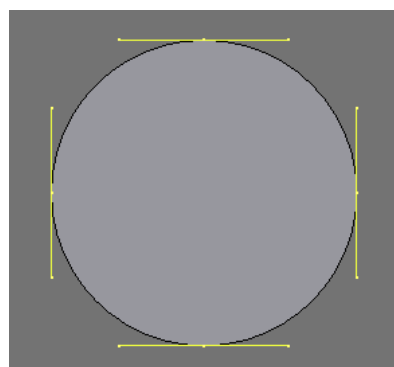
การสร้างวัตถุในโปรแกรม Blender นอกจากวัตถุ Mesh ที่กล่าวมาแล้ว เรายังสามารถสร้างวัตถุจากเส้น Curve ชนิดต่างๆ ได้ ซึ่งการทำงานกับเส้น Curve เหมาะสำหรับการสร้างวัตถุที่เน้นความโค้งมนมาก เราใช้ประโยชน์จากเส้น Curve ได้มากมายเช่น การสร้างให้เป็นตัวอักษร โลโก้ หรืออาจจะใช้เป็นเส้นทางในการสร้างการเคลื่อนที่ของวัตถุก็ได้ ซึ่งต่อไปนี้จะมาเรียนรู้จักการสร้างและการปรับแต่งเส้นโค้ง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการขึ้นโมเดลต่อไป

#### ชนิดของเส้น Curve

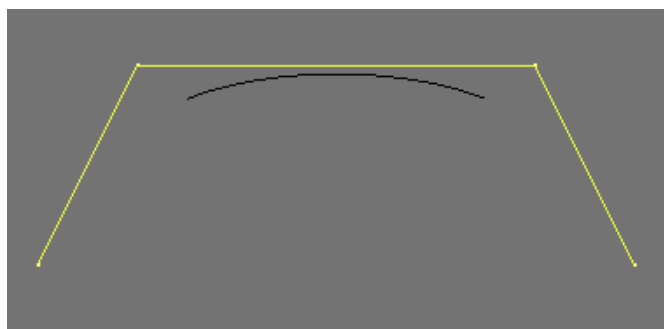
เส้น Curve ในโปรแกรม Blender มีทั้งหมด 5 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างเส้น Curve และการปรับแต่งแตกต่างกันออกไป แต่เส้น Curve ที่สร้างมานั้นสามารถใช้งานได้เหมือนกันหมด ดังนี้



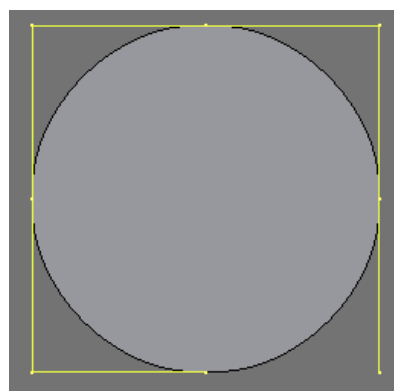
Bezier Curve



Bezier Circle



NURBS Curve



NURBS Circle



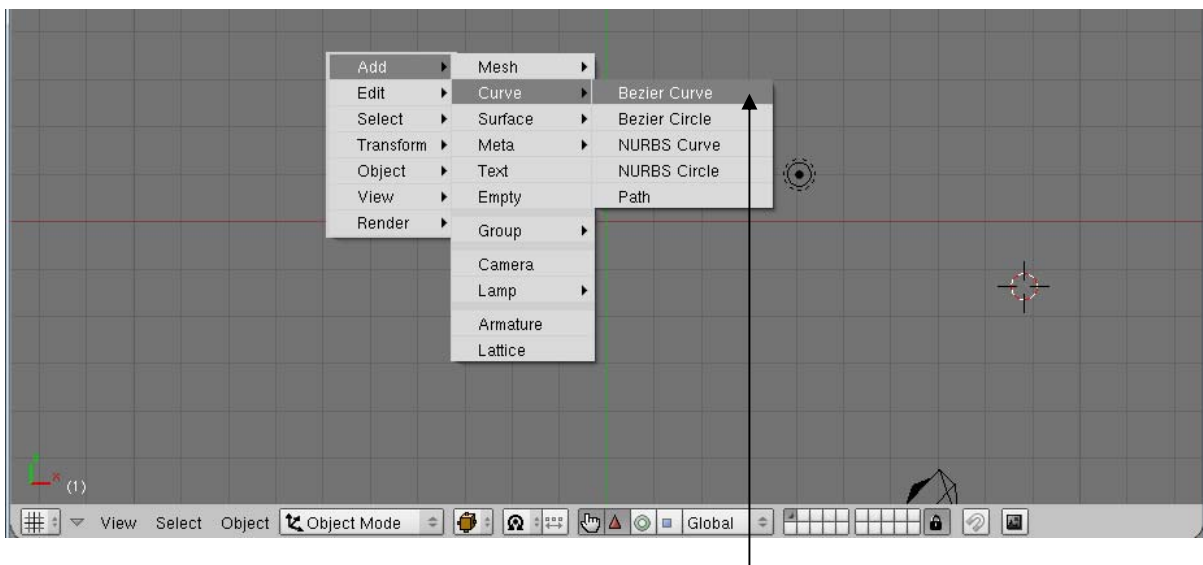
Path

สำหรับ **Bezier Curve** และ **Bezier Circle** เป็นเส้นโค้งที่เหมาะสมสำหรับการสร้างตัวอักษรและการออกแบบโลโก้ และยังสามารถใช้ในการสร้างเส้น **Path** เพื่อเป็นเส้นบังคับเส้นทางการทำแอนิเมชันได้ เนื่องจากสามารถปรับรายละเอียดของรูปแบบหรือรูปร่างของเส้นได้ง่าย ด้วยการคัดลอกของจุด แต่สำหรับ **NURBS Curve** และ **NURBS Circle** เหมาะสำหรับการขึ้นรูปทรงที่มีรูปร่างไม่แน่นอน เช่น รูปทรงโค้งอย่างการสร้างโมเดลเมาส์ หมอน ซ้อน เป็นต้น

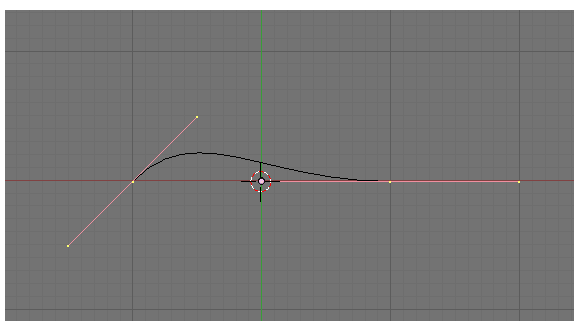
## การสร้างเส้น Curve

การสร้างเส้น **Curve** ทำได้โดยเลือกคำสั่งจากเมนู **Add>Curve** เราจะพบกับป๊อปอัพให้เลือกว่าจะสร้างเส้น **Curve** ลักษณะใด สำหรับตัวอย่างนี้ เราจะเลือกสร้างเส้น **Curve** แบบ **Bezier Curve** เพื่อศึกษาการทำงานและการควบคุมเส้น **Curve** ด้วย **Handle** ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกคำสั่งจากเมนู **Add>Curve>Bezier Curve**
2. จากนั้นจะปรากฏเส้น **Curve** บนวิวพอร์ต ให้เราคลิกเมาส์ขวาเลือกที่เส้น **Curve** แล้วจะปรากฏจุดควบคุม หรือ **Control Vertex** และแขนควบคุมหรือ **Handle**



สร้าง Bezier Curve โดยใช้คำสั่ง Add&gt;Curve&gt;Bezier Curve



เส้นโค้ง Bezier Curve จะปรากฏ

## การปรับแต่งเส้น Curve

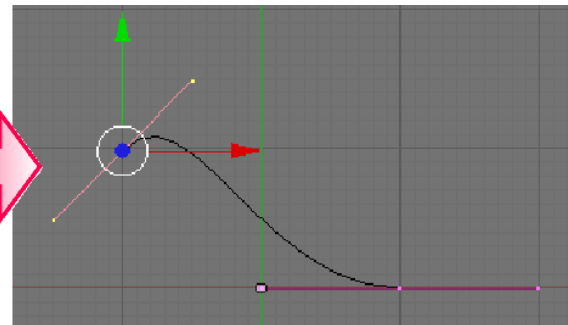
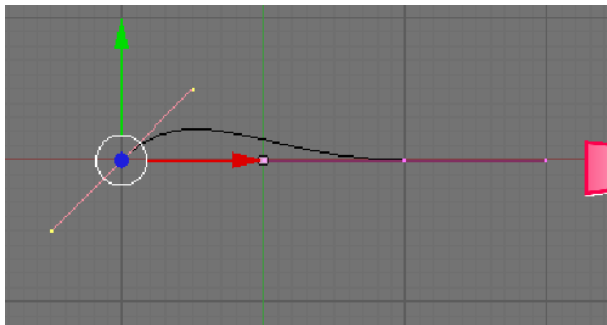
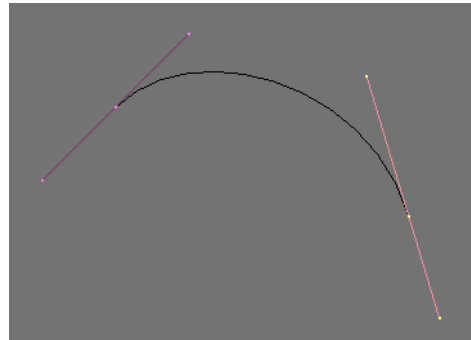
หลังจากสร้างเส้น Curve แล้ว สิ่งที่จะต้องมาสำหรับการสร้างโมเดลนั้นคือการสร้างโครงร่างให้เป็นไปตามโมเดลที่ออกแบบไว้ ดังนั้นคุณสมบัติและวิธีการปรับแต่งเส้นโค้งจึงเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่เราต้องฝึกฝนใช้งานให้คล่อง เพื่อช่วยเราในการสร้างรายละเอียดของเส้นโค้งให้ได้โครงร่างตามต้องการ และก่อนการปรับแต่งใดๆ เราต้องเข้าสู่โหมด Edit เสียก่อนโดยการกด <Tab>

### ปรับแต่งรูปทรงของเส้น Curve

เราสามารถปรับแต่งรูปทรงของเส้น ณ ตำแหน่งใดๆ ก็ได้ โดยคลิกเมาส์ขวาค้างไว้ที่จุดหรือ Handle ก็ได้ จากนั้นลากเมาส์เพื่อปรับวางตำแหน่งที่ต้องการ ดังตัวอย่างเราจะลากจุดปลายด้านซ้ายของเส้น Curve ให้สูงขึ้น และปรับ Handle เพื่อจัดเส้น Curve ให้เป็นดังภาพ

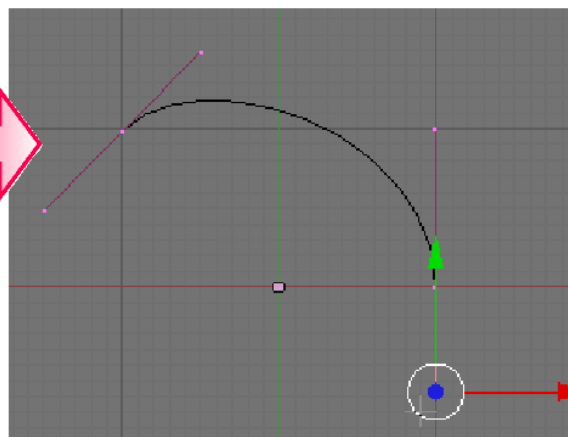
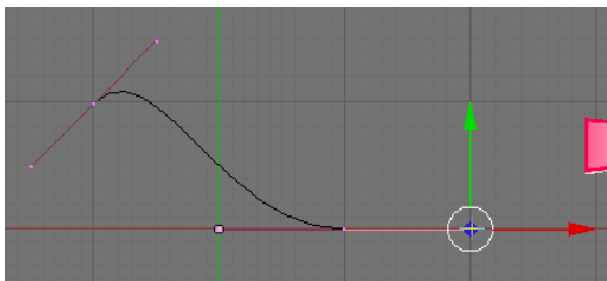
1. ทดลองทำงานกับจุด โดยคลิกเมาส์ขวาค้างไว้ที่ปลายเส้น Curve ด้านซ้าย จากนั้นลากเมาส์ดึงจุดขึ้น (ดังตัวอย่างภาพ) แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด

2. ทดลองทำงานกับ Handle โดยคลิกเมาส์ขวาค้างไว้ที่แกนด้านหนึ่งของ Handle จากนั้นลากเมาส์ลงมาเพื่อดึงเส้น Curve ให้โค้งตัวขึ้น (ดังตัวอย่างภาพ) แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางแกนของ Handle



1. คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดด้านซ้าย แล้วลากเมาส์ดึงจุดขึ้น

2. คลิกเมาส์ขวาค้างไว้ที่แกนด้านขวา แล้วลากเมาส์ลงมาเพื่อดึงเส้น Curve ให้โค้งตัวขึ้น

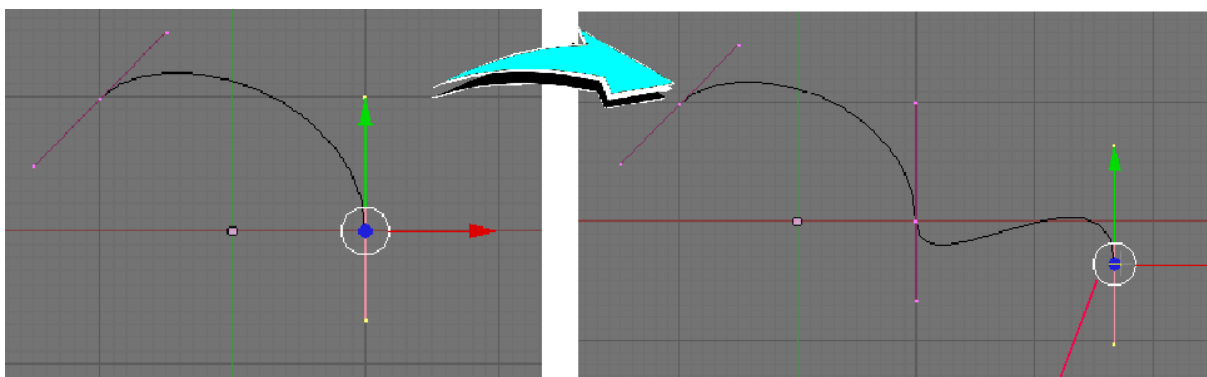


2. คลิกเมาส์ขวาค้างไว้ที่แกนด้านขวา แล้วลากเมาส์ลงมาเพื่อดึงเส้น Curve ให้โค้งตัวขึ้น

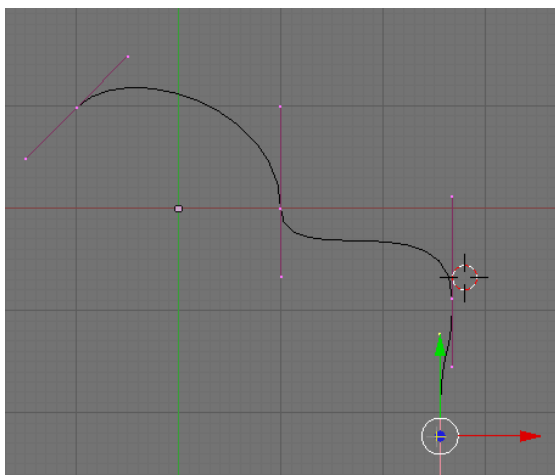
### การต่อเส้น Curve ให้ยาวขึ้น

เนื่องจากการทำงานเพื่อสร้างโมเดลนั้น จำเป็นต้องสร้างเส้น Curve ที่มีโครงร่างที่ซับซ้อนขึ้น ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องสร้างเส้นโค้งที่มีความยาวมากขึ้น มีจุดและ Handle เพิ่มขึ้น เพื่อจะสามารถปรับแต่งจุดต่างๆ ได้ดีขึ้น โดยวิธีการต่อเส้น Curve ให้ยาวขึ้นถือเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มรายละเอียดของเส้น Curve ได้

ซึ่งสามารถทำได้โดย ให้เรากดคีย์ <Ctrl> ค้างไว้ และคลิกเมาส์ซ้ายยังบริเวณที่ต้องการ ก็จะเกิดเส้นที่ต่อเติมออกไปอย่างต่อเนื่อง ดังตัวอย่างภาพ



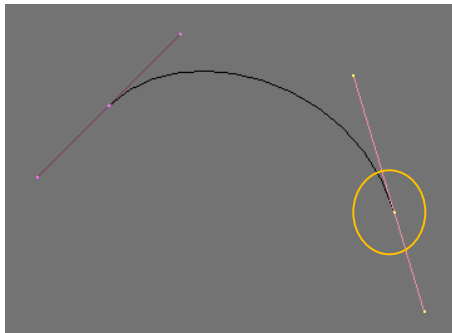
กดคีย์ <Ctrl> ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายต่อเส้นออกไป



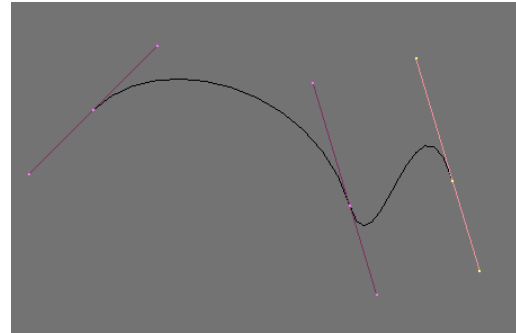
เราสามารถต่อเส้นได้อย่างไม่จำกัด

หากเราต้องการระยะและตำแหน่งเส้น Curve ก่อนต่อเติม ให้กดคีย์ <E> จากนั้นลากเมาส์เพื่อหาตำแหน่งที่ต้องการและคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดที่เส้นจะต่อเติม ดังตัวอย่าง



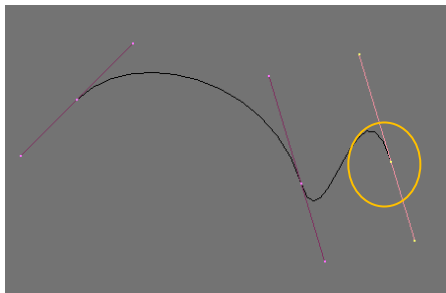


ขณะที่เลือกจุดใดจุดหนึ่งที่ปลายเส้นโค้ง ให้กดคีย์ <E>



จุดใหม่ของเส้นโค้งจะปรากฏออกมา ให้เราเลือกเมาส์เพื่อหาตำแหน่งที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด

หากต้องการย้ายจุดปลายของเส้นที่เพิ่งต่อเติมไป ให้กดคีย์ <G> แล้วเลื่อนเมาส์หาตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุดปลายอันใหม่ หรือเลือกใช้วิธีเหมือนกับการปรับแต่งจุดนั้นคือ คลิกเมาส์ขวาค้างไว้ที่จุดนั้นแล้วลากเมาส์เพื่อหาตำแหน่งใหม่ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุดก็ได้เช่นเดียวกัน



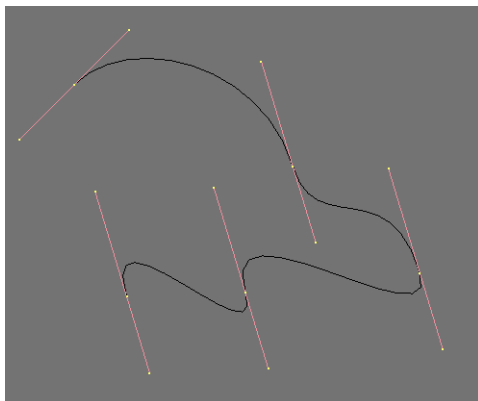
ขณะที่เลือกจุดใดจุดหนึ่งที่ปลายเส้นโค้ง ให้กดคีย์ <G>



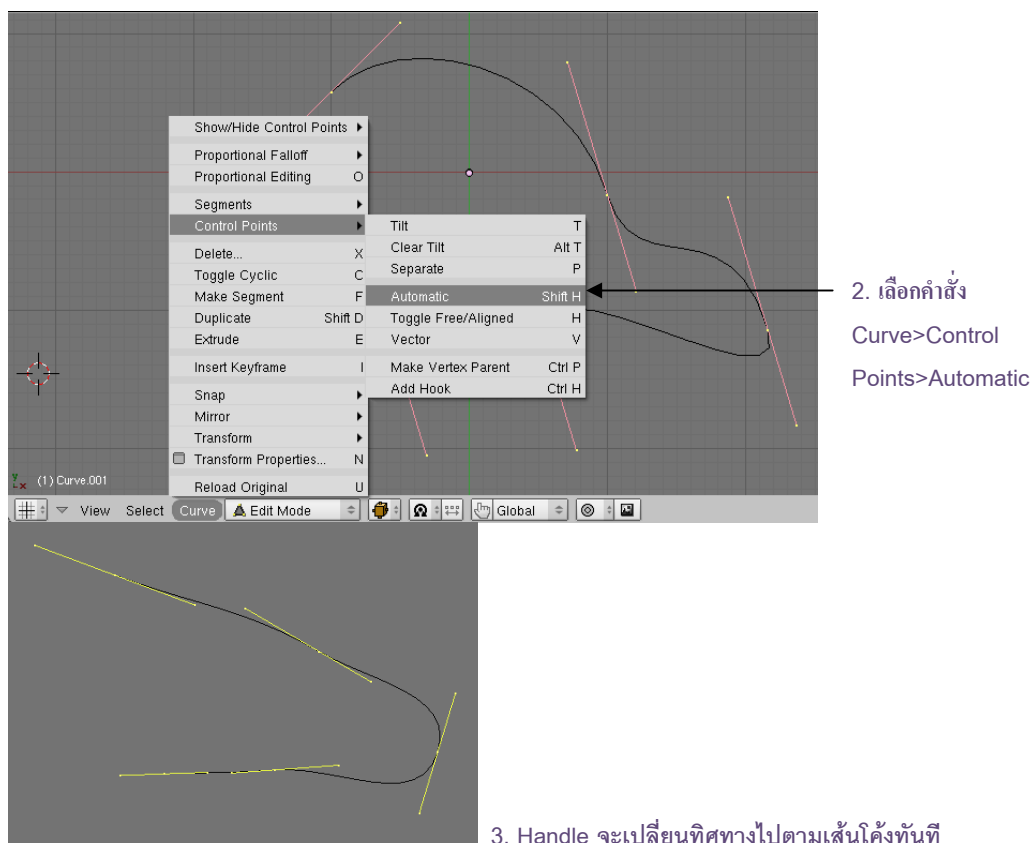
ลากเมาส์เพื่อหาตำแหน่งใหม่ที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด

หลังจากที่เราทดลองต่อเส้น Curve ให้ยาวขึ้นแล้ว สังเกตว่า Handle ที่เกิดขึ้นจากการต่อเส้นโค้งนั้นจะวางตัวในแนวเดียวกันตลอด ซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการปรับแต่ง ดังนั้นเรามีวิธีการแก้ไขให้ Handle เปลี่ยนทิศทางไปตามเส้นโค้งเพื่อความสะดวกในการปรับแต่ง และยังช่วยให้เส้น Curve มีความเรียบโค้งอย่างต่อเนื่อง

วิธีการให้เรากดคีย์ <A> 2 ครั้ง เพื่อเลือก Handle ทั้งหมด จากนั้นคลิกเลือกเมนู Curve>Control Points>Automatic หรือกดคีย์ <Shift+H>



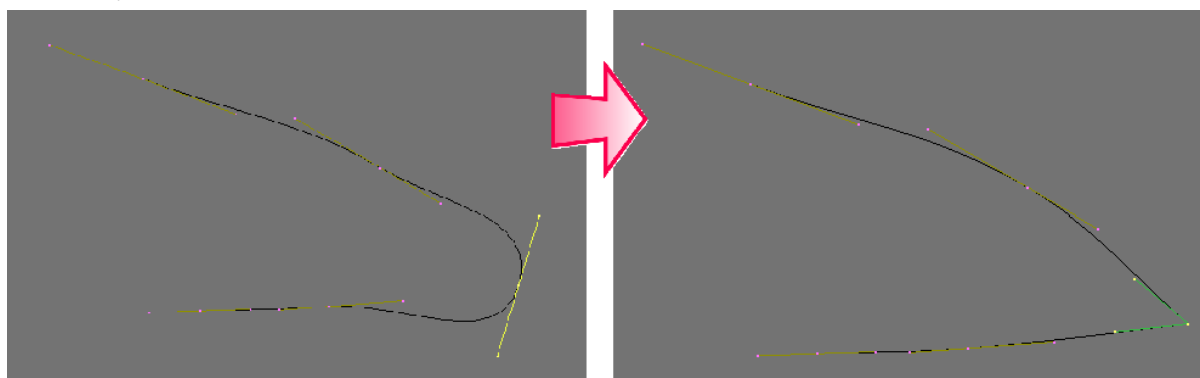
1. เลือกทุกจุดบนเส้นโค้งโดยกดคีย์ <A> 2 ครั้ง



จะเห็นผลลัพธ์ว่า **Handle** ทุกตัวได้ปรับองศาเพื่อให้เส้น **Curve** ต่อเนื่องมากขึ้น และถ้าเราสร้างเส้น **Curve** ต่อเติมหลังจากใช้คำสั่งนี้ก็จะมีคุณสมบัติเดียวกันไปตลอด

### เปลี่ยนเส้น **Curve** ให้กลายเป็นมุม

หากต้องการเปลี่ยนเส้นโค้งเกิดเป็นมุม ณ จุดควบคุมใดๆ หรือเรียกว่าเป็นการเปลี่ยนให้เป็น **Vector** โดยคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดที่ต้องการ แล้วเลือกคำสั่ง **Curve>Control Points>Vector** หรือกดคีย์ <V> จุดที่เราเลือกก็จะกลายเป็นมุมทันที และสามารถปรับแนวความโค้งทั้งสองข้างอย่างอิสระได้โดยไม่ขึ้นกับอีกข้างหนึ่ง



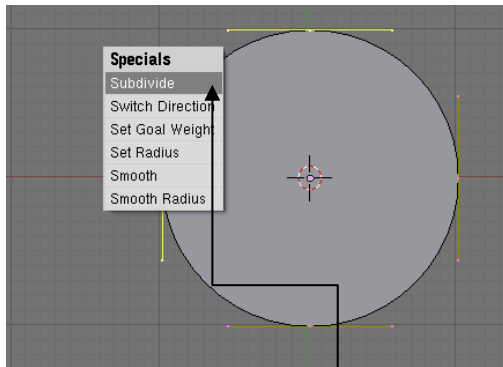
1. คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดที่ต้องการทำให้กลายเป็นมุม

2. กดคีย์ <V> สังเกตว่าเส้น **Curve** ที่อยู่รอบข้างจุดนั้นจะกลายเป็นมุม

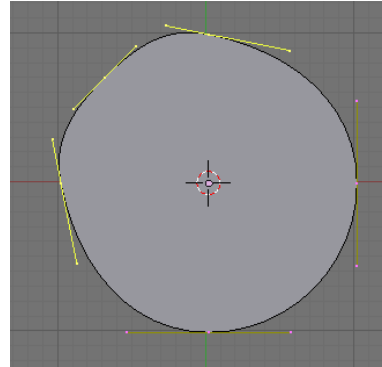
## เพิ่มจุดให้กับเส้น Curve

เราสามารถเพิ่มจุดควบคุมให้กับเส้น Curve ณ ช่วงใดๆ บนเส้น Curve ก็ได้เพื่อความนุ่มนวลของเส้นโค้งได้หรือเพื่อจะเพิ่มรายละเอียดให้กับเส้นโค้งได้ ดังนี้

1. กดคีย์ <Shift> ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดในช่วงเส้นโค้งที่เราต้องการก่อน
2. จากนั้นกดคีย์ <W> และเลือก **subdivide** จากนั้นช่วงของเส้นโค้งที่เราเลือกจะมีจุดควบคุมเพิ่มขึ้น



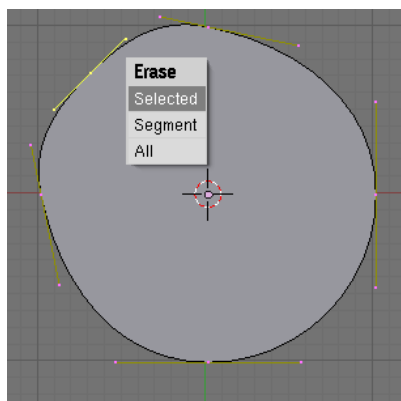
1. เลือกจุดที่ต้องการสร้างจุดใหม่ระหว่างช่วงของจุดนั้น
2. กดคีย์ <W> แล้วเลือก **subdivide**



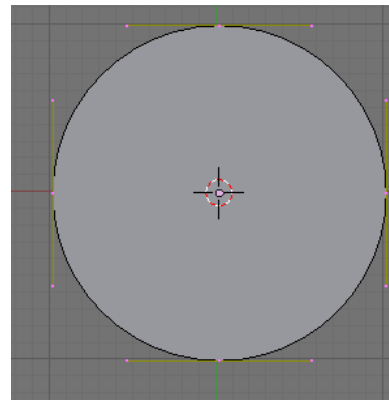
- เราจะได้จุดใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดที่เราเลือก

## ลบจุดบนเส้น Curve

ในการลบจุดควบคุมใดๆ สามารถทำได้เหมือนกับการลบวัตถุ นั่นคือให้คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดที่ต้องการลบ แล้วกดคีย์ <Delete> หรือคีย์ <X> จากนั้นเลือก **Selected**



1. กดคีย์ <Delete> หรือคีย์ <X> จากนั้นเลือก **Selected**

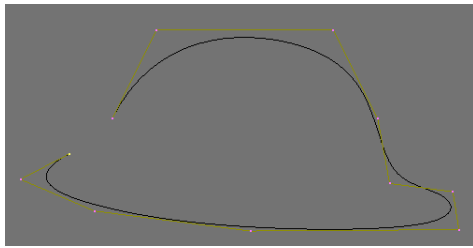


2. จุดที่ไม่ต้องการจะถูกลบไป

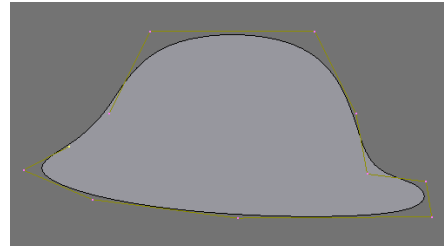
ในกรณีที่เรากดคีย์ <Delete> หรือคีย์ <X> เพื่อเลือกลบจุดนั้น เมื่อป๊อปอัพปรากฏ ถ้าเราเลือก **All** จะเป็นการลบเส้น Curve ทั้งเส้น

## เชื่อมจุดระหว่างเส้น Curve ให้เป็นรูปทรงปิด

เมื่อต้องการเชื่อมต่อเส้นโค้งที่เราสร้างให้บรรจบเป็นรูปทรงปิด ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดปลายของด้านใดด้านหนึ่ง จากนั้นเลือกเมนู **Curve>Toggle Cyclic** หรือกดคีย์ <C> เราก็จะได้รูปทรงปิดจากเส้นที่สร้างขึ้น

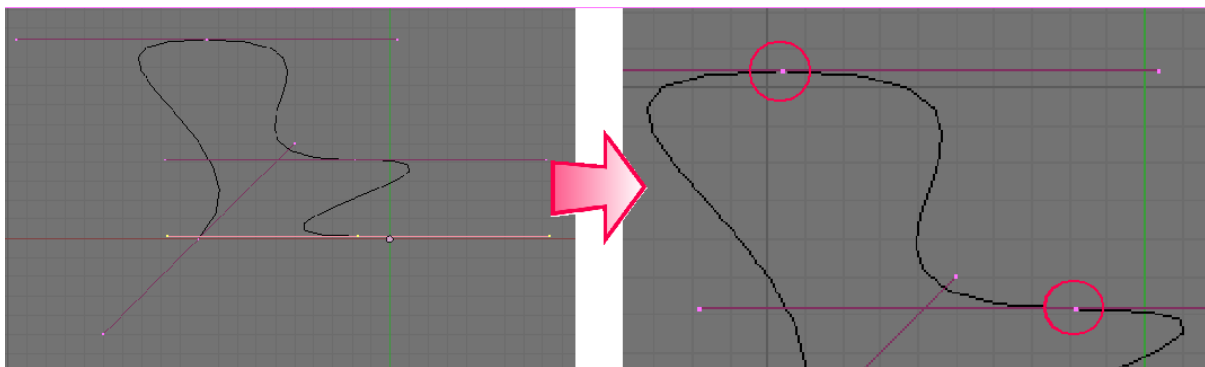


1. คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดปลายของด้านใดด้านหนึ่ง

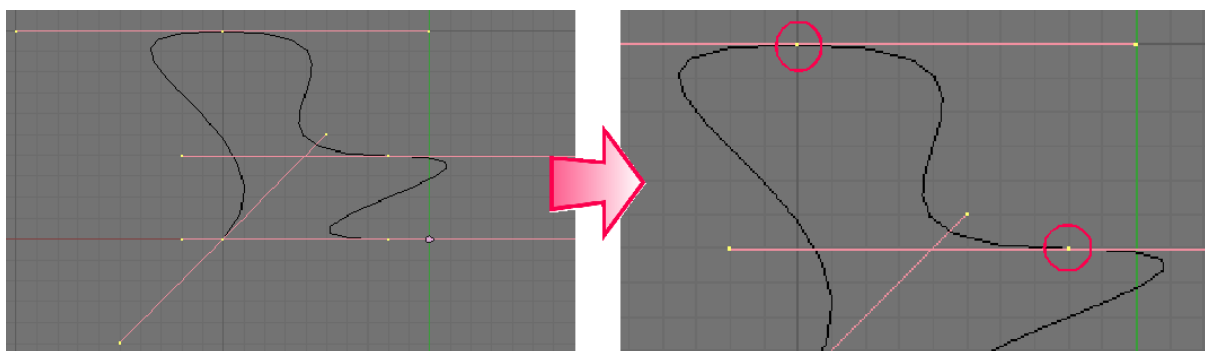
2. เลือกเมนู Curve>Toggle Cyclic หรือ  
กดคีย์ <C> เราก็จะได้รูปทรงปิดจากเส้น  
Curve

### ตรึงเส้น Curve เข้ากับเส้นกริด

การตรึงเส้น Curve เข้ากับเส้นกริดหรือเรียกอีกอย่างว่าการ Snap นั้น จะช่วยเราในการจัดวางจุดบนเส้นโค้ง โดยอ้างอิงกับเส้นกริด ในกรณีที่เรากำลังทำงานที่เน้นขนาด ระยะความห่าง หรืองานใดๆ ที่จำเป็นต้องวางจุดและเส้นโค้งในตำแหน่งที่แน่นอน ดังภาพแรกเราสร้างเส้น Curve อิสระขึ้นมา ซึ่งวางตัวไม่ตรงกับเส้นกริด ถ้าเราซูมมาใกล้ก็จะได้ชัดเจน และภาพที่ 2 แสดงผลลัพธ์หลังการ Snap ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อเราซูมเข้ามา จุดทุกจุดของเส้น Curve จะถูกตรึงเข้ากับเส้นกริด



ก่อนทำการ Snap

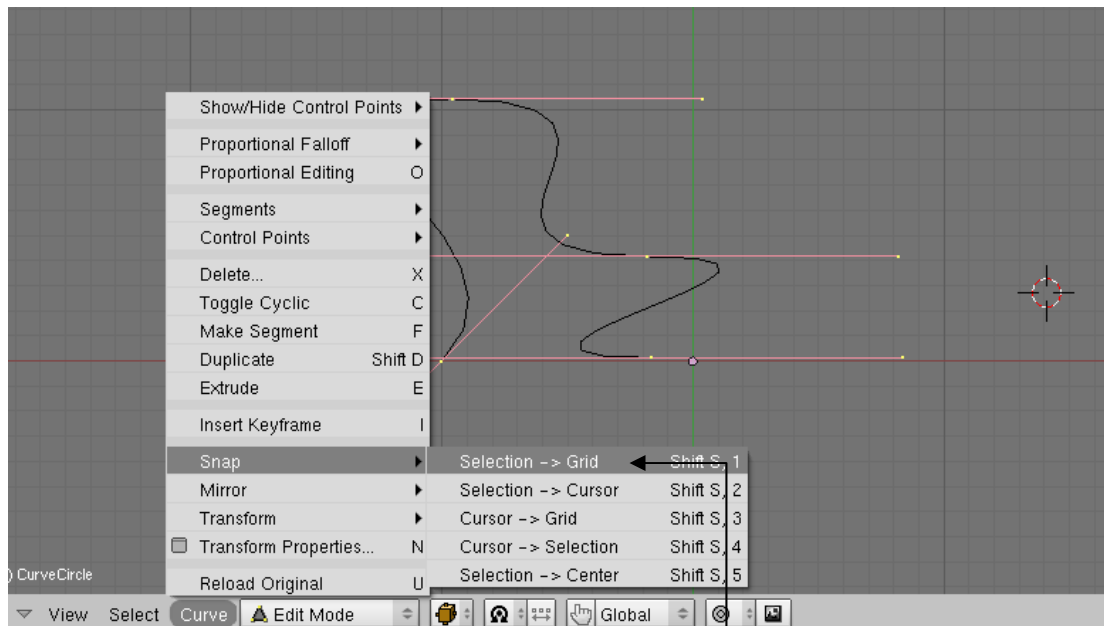


หลังทำการ Snap

โดยวิธีการ Snap สามารถทำได้ดังนี้

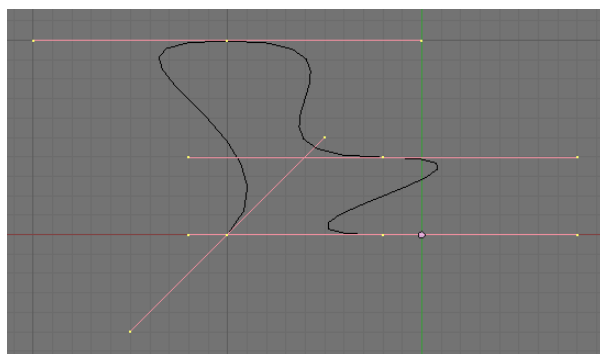
1. กดคีย์ <A> 2 ครั้งเพื่อเลือกเส้น Curve ทั้งเส้น

2. จากนั้นคลิกเลือกเมนู Curve>Snap>Selection--->Grid ที่ Header ของวิวพอร์ตเพื่อสั่งให้โปรแกรมตรึงทุกจุดของเส้น Curve เข้ากับเส้นกริดที่ใกล้ที่สุด



1. กดคีย์ <A> 2 ครั้งเพื่อเลือกเส้น Curve ทั้งเส้น

2. เลือกเมนู Curve>Snap>Selection--->Grid



จุดทุกจุดจะถูกตรึงเข้ากับเส้นกริดที่ใกล้ที่สุด

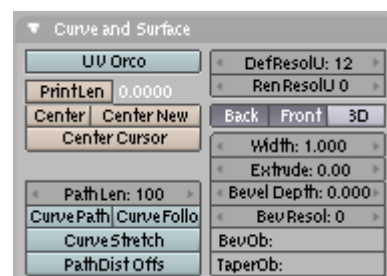
#### Note:

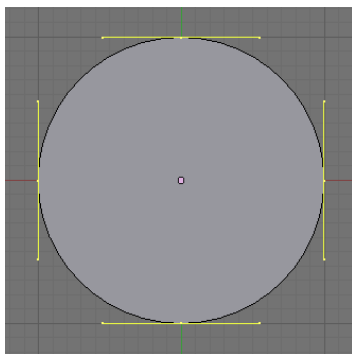
สำหรับการวาดเส้น Curve นั้น ควรวาดในมุมมอง 2 มิติ เพื่อให้เราสามารถควบคุมจุดได้อย่างแม่นยำ ซึ่งการควบคุมจุดจะทำได้ยากในมุมมอง 3 มิติ

#### การปรับแต่งเส้น Curve รูปแบบอื่น

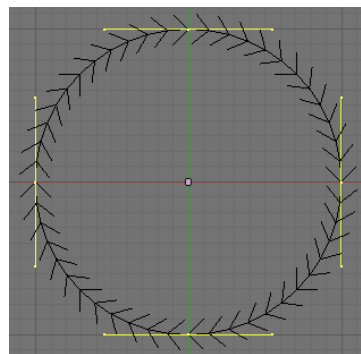
สำหรับการปรับแต่งเส้น Curve ชนิดอื่นๆ นั้น จะมีการทำงานคล้ายกับ Bezier Curve ที่ใช้เป็นตัวอย่างดังที่ผ่านมา แต่สำหรับรายละเอียดที่แตกต่างกันของเส้น Curve แต่ละเส้นนั้น มีดังนี้

**Bezier Circle** เนื่องจากเป็นเส้น Curve รูปทรงปิดที่มีพื้นที่ภายใน เราจึงสามารถเลือกแสดงหรือไม่แสดงพื้นที่ในวงกลมได้โดยการคลิกที่ปุ่ม ที่หัวข้อ Curve&Surface ส่วนการจัดการรูปทรงของเส้น Curve ชนิดนี้จะใช้คำสั่งเหมือนกันกับ Bezier Curve ที่ได้เรียนรู้ส่วนแรก



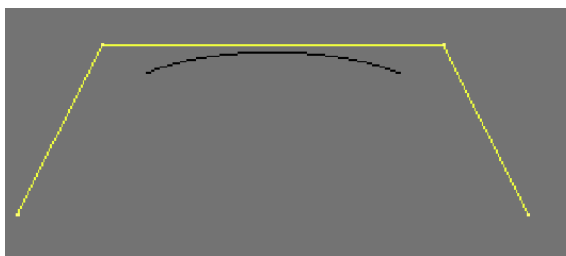
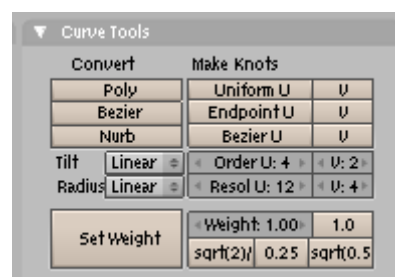


เลือกให้แสดงพื้นที่ปิด

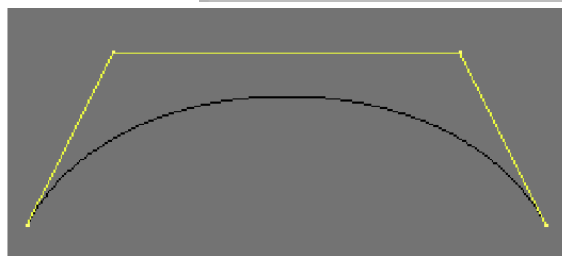
คลิกปุ่ม 3D เลือกให้แสดงเส้น  
ขอบในลักษณะดังภาพ โดยที่  
พื้นที่ปิดถูกซ่อนไว้

**NURBS Curve** เป็นเส้น Curve ที่มีหลักการปรับแต่งต่างจาก Bezier Curve คือจะไม่มี Handle ให้ควบคุม แต่จะใช้คำสั่งต่างๆ ในส่วนของ Curve tools ภายใต้ส่วน Editing ควบคุมแทน

ซึ่งถ้าเราต้องการให้เส้น NURBS บรรจบจุดปลายของจุดควบคุม ให้คลิกเลือกคำสั่ง endpointU



ก่อนคลิกปุ่ม EndpointU



หลังคลิกปุ่ม EndpointU

**NURBS Circle** เมื่อคลิกสร้างก็ได้รูปวงกลมเหมือนกับ Bezier Circle แต่วิธีการปรับแต่งจะเหมือนกับ NURBS Curve คือไม่มี Handle ให้ใช้ปรับแต่ง ต้องเลือกปรับแต่งใน Curve tools แทน

**Path** ซึ่งมีหลักการปรับแต่งเหมือน NURBS Curve ทุกประการแต่ Path จะมีรูปร่างเบื้องต้นเป็นเส้นตรงให้เราสามารถปรับแต่งได้เอง

### ตัวอย่างการสร้างโมเดลจากเส้น Curve

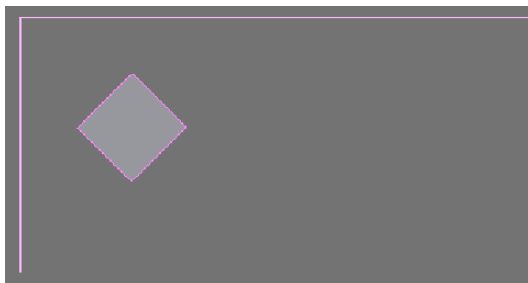
ในหัวข้อนี้เราจะมาเรียนรู้วิธีการสร้างพื้นผิวขึ้นมาจากเส้น Curve โดยจะสร้างท่อส่งน้ำที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ดังภาพ



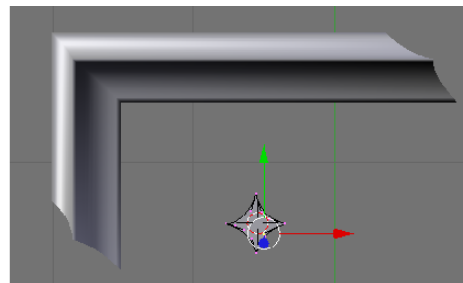
จากภาพเพื่อให้ได้วัตถุตามที่แสดงไว้ จึงมีวิธีการสร้าง 2 ขั้นตอนหลักๆ นั่นคือ

**ขั้นตอนที่ 1** สร้างเส้น Curve สำหรับโมเดลท่อน้ำ

**ขั้นตอนที่ 2** ขึ้นโมเดลตามเส้น Curve ที่เตรียมไว้



ขั้นตอนที่ 1

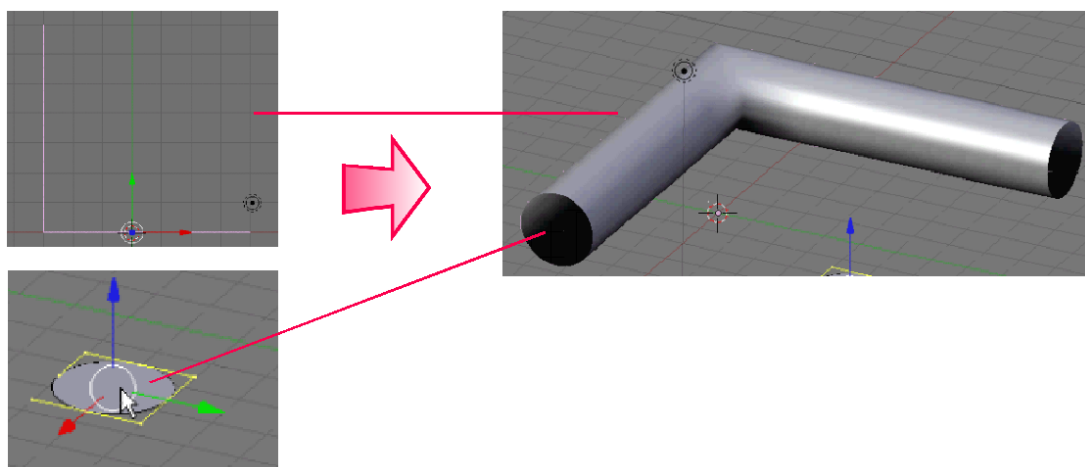


ขั้นตอนที่ 2

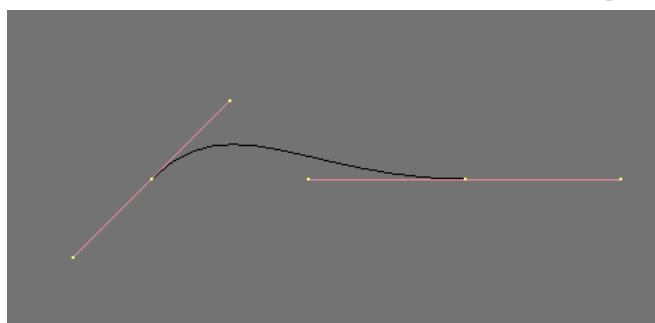
**ขั้นตอนที่ 1** สร้างเส้น Curve สำหรับโมเดลท่อน้ำ

เราจะสร้างโมเดลทางยาวที่มีมุมฉากและมีลักษณะท่อกว้าง โดยจะสร้างเส้น Curve รูปทรงปิดเป็นหน้าตัดของท่อน้ำและเส้น Curve ที่เป็นแนวยาวของท่อ เพื่อเตรียมไว้สำหรับขึ้นโมเดลในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

โดยเราจะเลือกสร้างจาก Bezier Curve เป็นเส้นทางของท่อน้ำ และเลือก Bezier Circle เป็นหน้าตัดของท่อน้ำ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



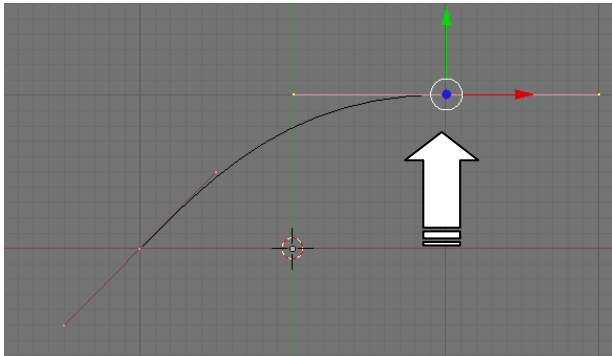
1. เริ่มต้นจากการสร้างเส้นทางเพื่อกำหนดแนวการวางพื้นผิวขึ้นมาก่อน โดยสร้าง Bezier Curve ด้วยการกดคีย์ <SpaceBar> แล้วเลือกเมนู Add>Curve>Bezier Curve



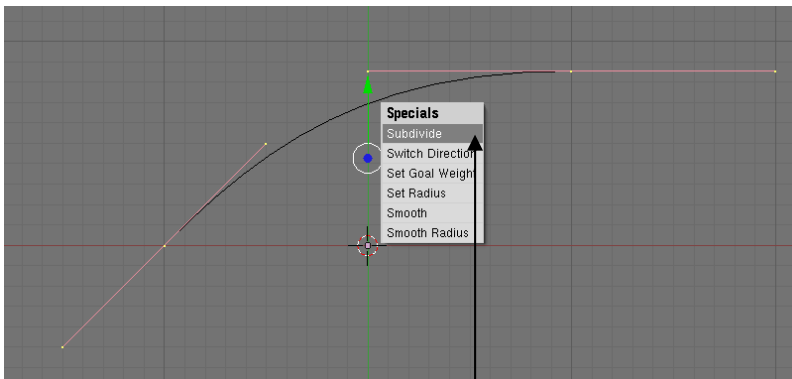
สร้าง Bezier Curve จากเมนู Add>Curve>Bezier Curve



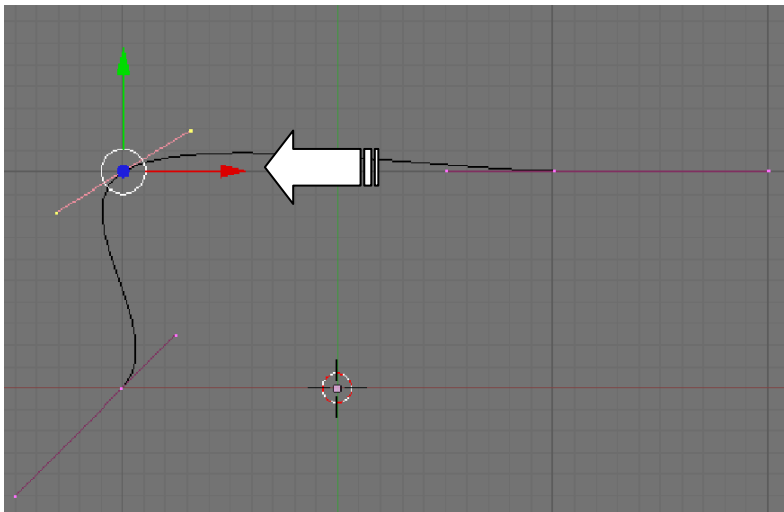
2. ให้เราสร้างเส้น Curve เป็นเส้นที่มีมุมฉาก โดยคลิกเมาส์ขวาที่จุดปลายด้านหนึ่ง แล้วลากมาวางในตำแหน่ง (ดังภาพ) จากนั้นเลือกจุดของ Bezier Curve ทั้งหมดแล้วทำการสร้างจุดใหม่ระหว่างกลาง เพื่อให้ได้เส้น Curve ที่เป็นมุมฉาก



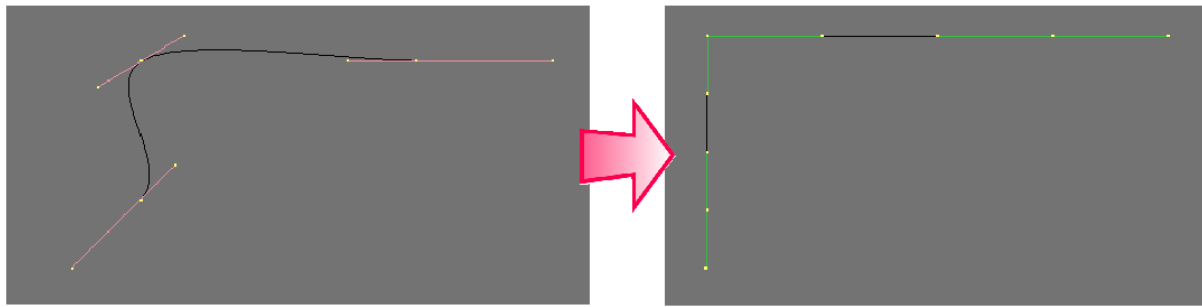
1. เลือกจุดด้านขวาแล้วลากขึ้นไปด้านบน



2. เลือกจุดทั้งสอง แล้วสร้างจุดใหม่ระหว่างจุดทั้งสอง โดยกดคีย์ <W> แล้วเลือก Subdivide

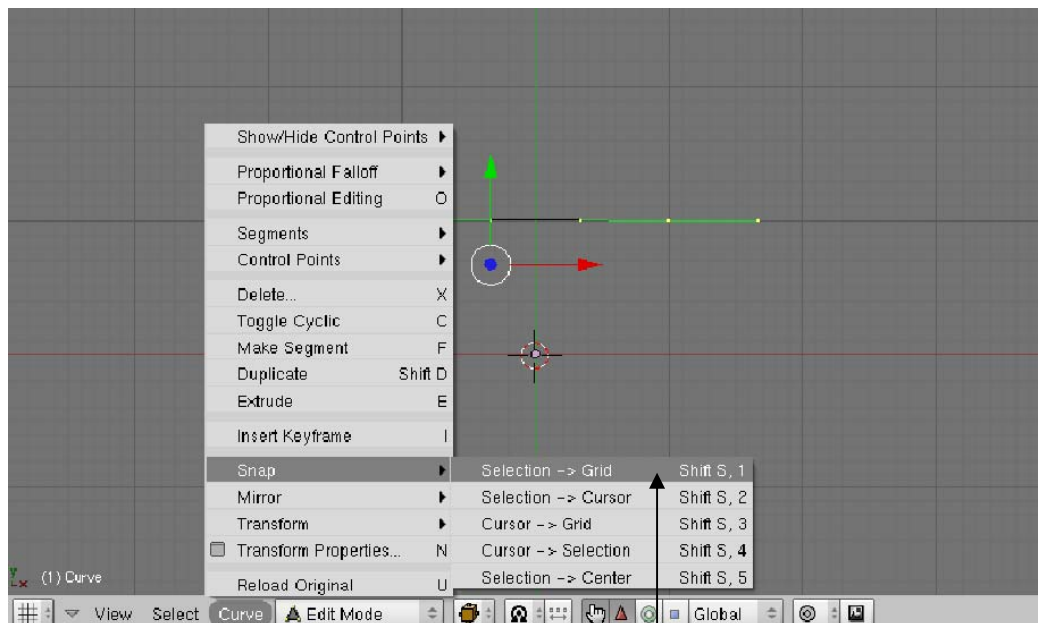


3. เมื่อได้จุดใหม่ ให้เราเลื่อนจุดนั้นไปวางให้เป็นมุมของเส้น Curve



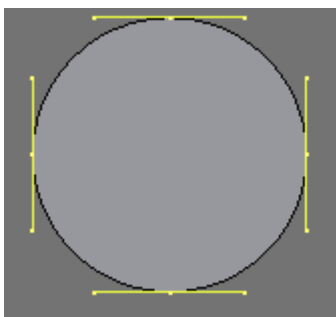
4. กดคีย์ <A> 2 ครั้งเพื่อเลือกจุดทั้งหมด แล้วกดคีย์ <V> เพื่อสร้างเส้นโค้งให้เป็นเส้นมุมฉาก

3. จากนั้นทำการ Snap เส้น Curve ที่กลายเป็นเส้นมุมฉากให้เข้ากับเส้นกริด โดยขณะเลือกเส้น Curve ทั้งเส้นนั้น ให้เราคลิกเลือกเมนู Curve>Snap>Selection--->Grid



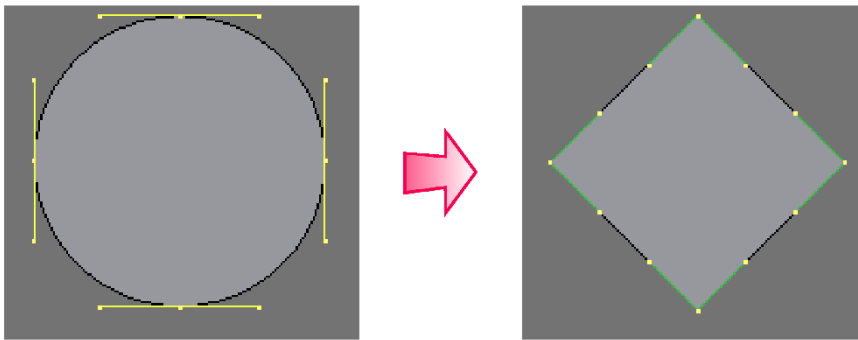
ตรึงเส้นโค้งให้เข้ากับเส้นกริด

4. เมื่อสร้างเสร็จแล้ว ให้กดคีย์ <Tab> ออกจากการสร้างเส้น Bezier Curve แล้วให้เราต่อมามาเราจะสร้างหน้าต่างของท่อ โดยใช้ Bezier Circle ด้วยการกดคีย์ <SpaceBar> แล้วเลือกเมนู Add>Curve> Bezier Circle



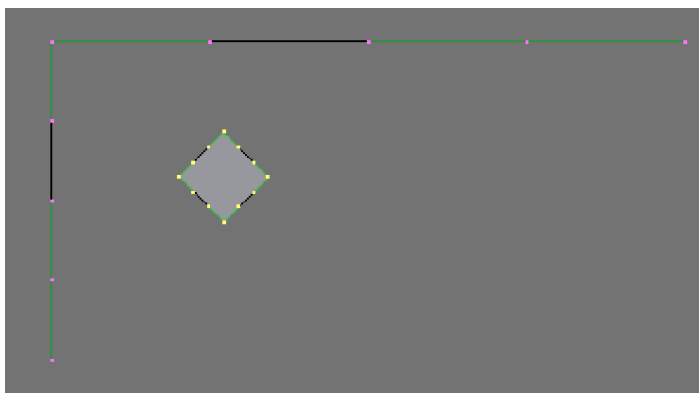
สร้างหน้าต่างของท่อจาก Bezier Circle

5. สร้างให้หน้าต่างนั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมโดยเลือกจุดทั้งหมดของ Bezier Circle แล้วกดคีย์ <V>



กดคีย์ <V> เพื่อเปลี่ยนวงกลมให้เป็นสี่เหลี่ยม

6. จากนั้นย่อขนาดของหน้าต่างโดยกดคีย์ <S> เพื่อให้มีขนาดพอดีกับการสร้างท่อ (ดังภาพ) เมื่อสร้างเสร็จแล้วให้กดคีย์ <Tab> ออกจากการสร้าง

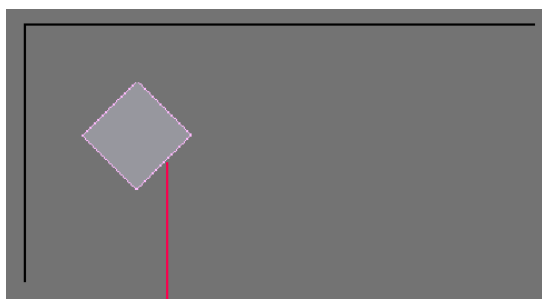


ปรับขนาดของเส้นแนวยาวของท่อและเส้นหน้าต่าง

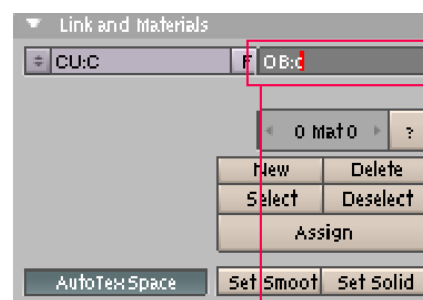
## ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นโมเดลตามเส้น Curve ที่เตรียมไว้

ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นการขึ้นโมเดลจากเส้น Curve ทั้งสองที่เตรียมไว้ โดยจะใช้หลักการ Bevel Object เพื่อให้ทั้งสองเส้น Curve ทำงานร่วมกันจนกระทั่งกลายเป็นโมเดลในที่สุด โดยมีวิธีดังนี้

1. กำหนดรูปหน้าต่างให้กับเส้นทางที่เราสร้างขึ้นมา โดยกดปุ่ม  (Editing) แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกหน้าต่าง จากนั้นเข้าไปเปลี่ยนชื่อของหน้าต่างในแท็บ Link and Material โดยเลือกชื่อสั้นๆ ง่ายๆ เพื่อจะระบุชื่อในขั้นตอนต่อไปได้ง่าย ดังภาพ

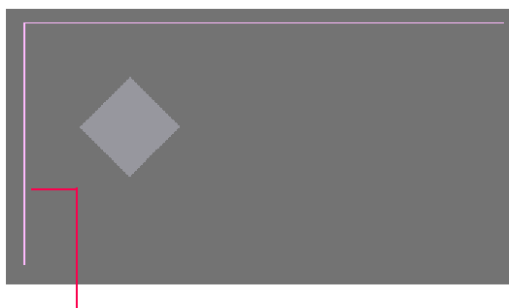


1.1 คลิกเมาส์ขวาเลือกหน้าต่าง แล้วเข้าสู่การแก้ไขชื่อในปุ่ม 

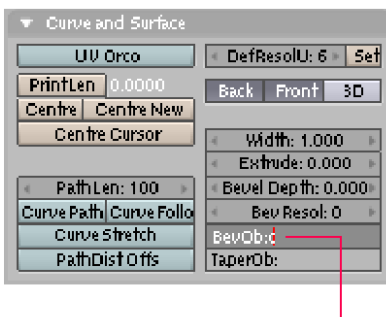


1.2 คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อเข้าไปเปลี่ยนชื่อในตัวอย่างเราพิมพ์ C ให้เป็นชื่อใหม่ของหน้าต่าง

2. ต่อมาทำการสร้างให้หน้าตัดทำงานคู่กับเส้นแนวยาวของท่อ โดยคลิกขวาเลือกเส้น **Curve** ที่จะใช้เป็นเส้นทาง และในส่วนของ **Curve and Surface** ให้เราคลิกซ้ายที่ช่อง (Bevel Object) และพิมพ์ชื่อวัตถุหน้าตัด ซึ่งเราตั้งชื่อให้ใหม่เป็น **C** ลงไป แล้วกดคีย์ <Enter>



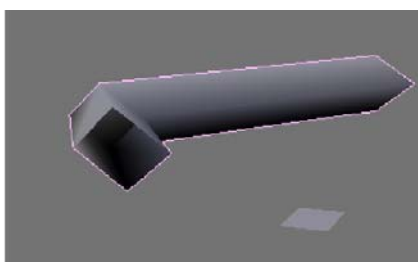
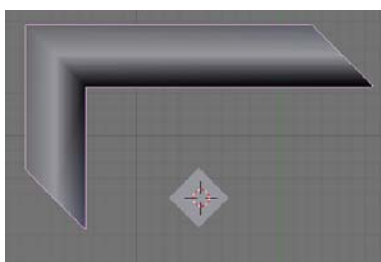
2.1 คลิกเมาส์ขวาเลือกเส้นทางของท่อ



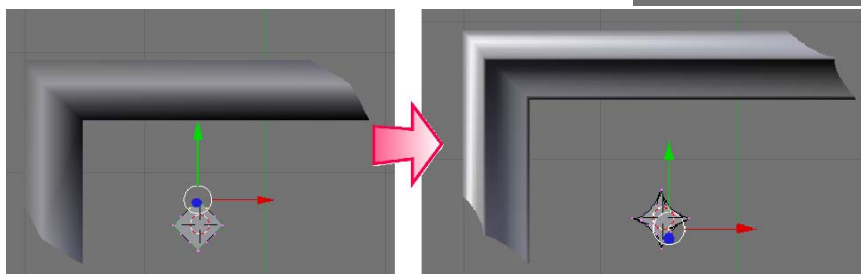
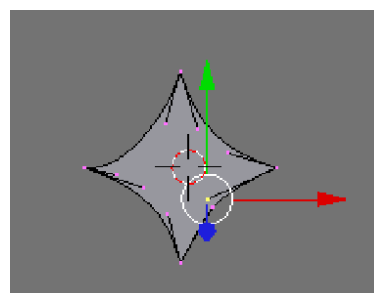
2.2 คลิกเมาส์ซ้าย แล้วพิมพ์ C ในช่อง

BevObj:

3. ผลลัพธ์ที่ปรากฏคือรูปทรงหน้าตัด (หรือเรียกว่า **Profile**) ของเราจะทอดตัวตามแนวเส้น **curve** ที่เป็นเส้นทางที่กำหนดไว้



4. เมื่อเราเข้าสู่ **Edit Mode** เพื่อจะแก้ไขหน้าตัดหรือ **Profile** ก็จะสามารถต่อพื้นผิวที่เราเพิ่งสร้างขึ้นมานั้นด้วย ดังภาพเราได้ปรับแต่งให้หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมมีส่วนโค้งเว้าเข้าไปคล้ายรูปทรงขนมเปียกปูน

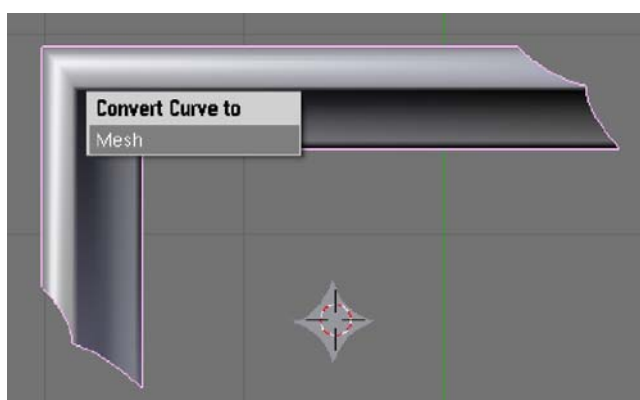


เมื่อมีการแก้ไข Profile วัตถุจะเปลี่ยนตามรูปทรงของ Profile

ผลลัพธ์ที่ได้ในการแสดงผลวัตถุแบบที่ต่างกัน



วัตถุที่สร้างมานี้ เราสามารถเปลี่ยนเป็นวัตถุ **Mesh** เพื่อนำไปใช้ต่อไปได้ โดยคลิกเลือกวัตถุก่อน แล้วกดคีย์ <Tab> เข้าสู่ **Object Mode** จากนั้นกดคีย์ <Alt+C> ที่คีย์บอร์ด และคลิกซ้ายเลือก **Mesh** เราจะได้วัตถุ **Mesh** ไว้ใช้งานทันที



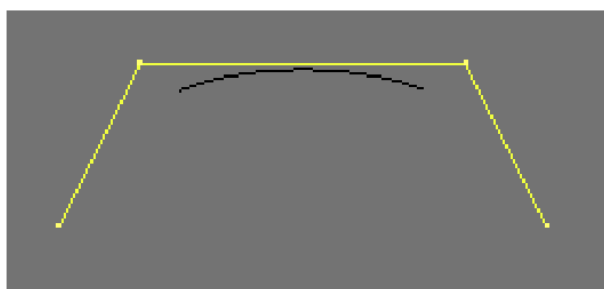
กดคีย์ <Alt+C> แล้วเลือก Mesh

## รู้จักกับวัตถุ NURBS

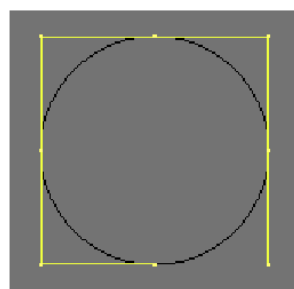
ในหัวข้อนี้ เราจะรู้จักกับวัตถุ **NURBS** ซึ่งเป็นวัตถุอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการขึ้นโมเดล โดยใช้การสร้างโครงร่างให้วัตถุแบบ **NURBS Curve** เพื่อให้กลายเป็นโมเดลแล้วจึงทำการปรับแต่งให้ได้รูปทรงที่ต้องการ ซึ่งวัตถุ **NURBS** นี้จะอยู่ภายใต้เมนู **Surface** ของโปรแกรม **Blender**

## วิธีการสร้างวัตถุ NURBS และชนิดของวัตถุ NURBS

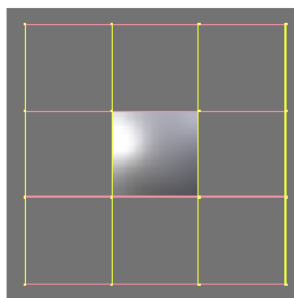
วัตถุ **NURBS** มีวิธีการสร้างวัตถุดังนี้ ให้เราคลิกเลือกคำสั่ง **Add>Surface** จะพบว่า **NURBS** ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้เราเลือกใช้มีทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ **NURBS Curve**, **NURBS Circle**, **NURBS Surface**, **NURBS Tube**, **NURBS Sphere** และ **NURBS Donut** ซึ่งวัตถุทั้งหมดนี้เป็นวัตถุแบบ **NURBS** เหมือนกัน แต่จะต่างกันตรงวิธีการขึ้นรูปโมเดล โดยเลือกให้เหมาะสมกับโมเดลต้นแบบที่เราจะสร้าง



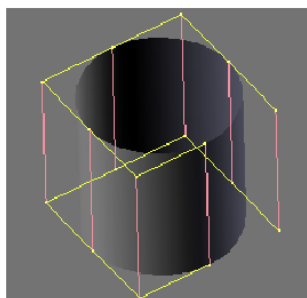
NURBS Curve



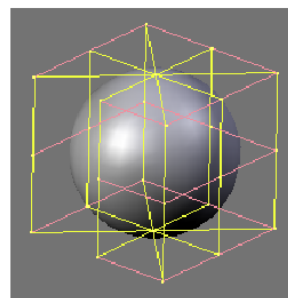
NURBS Circle



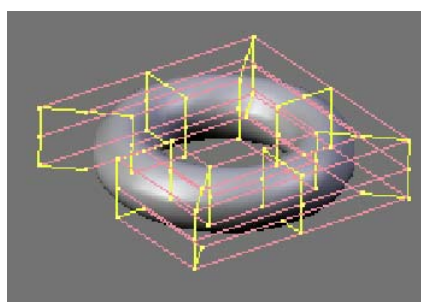
NURBS Surface



NURBS Tube



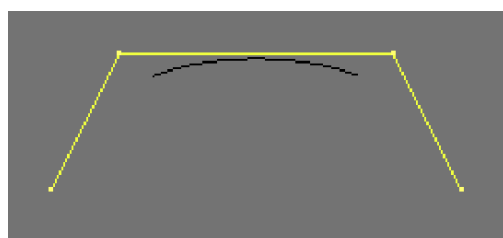
NURBS Sphere



NURBS Donut

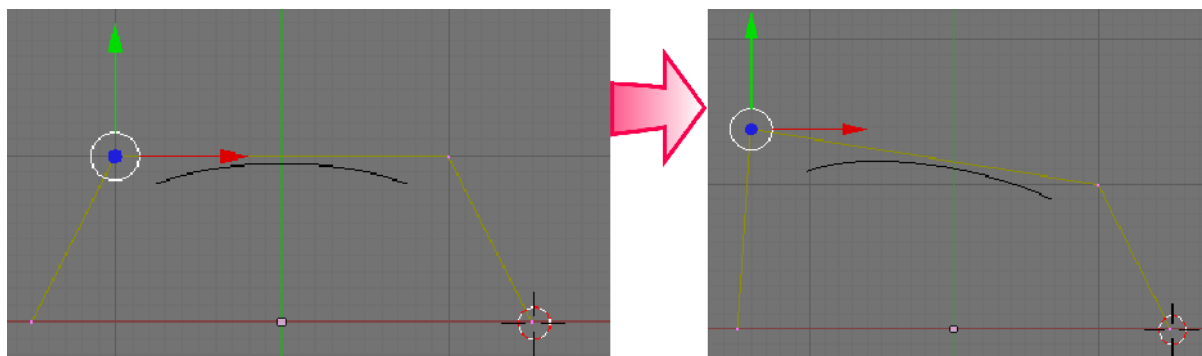
## การทำงานกับ NURBS Curve

เราจะมารู้จักกับวัตถุ NURBS แบบแรกก่อน นั่นคือเส้น NURBS Curve ซึ่งเป็นวัตถุที่เป็นเส้นโค้ง ซึ่งสามารถใช้สร้างพื้นผิวที่ไร้รูปแบบได้อย่างอิสระ โดยวิธีการสร้างคือคลิกเลือกคำสั่ง Add>Surface> NURBS Curve จะปรากฏเส้น NURBS Curve ขึ้นมา ดังภาพ



เส้น NURBS Curve

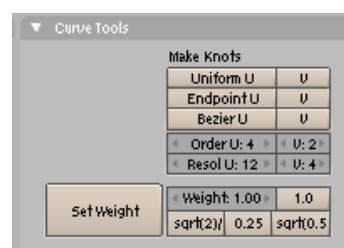
สำหรับ NURBS Curve นั้น จะใช้จุดในการควบคุมเส้นโค้งหรือใช้จุดในการปรับรูปร่างของเส้นด้วยการคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกจุดที่ต้องการ แล้วทำการย้ายจุดก็จะแต่ละจุดเพื่อควบคุมเส้น NURBS Curve



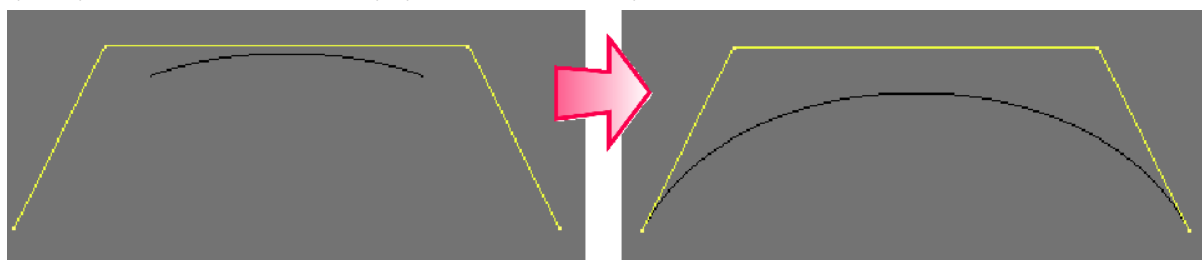
คลิกเมาส์เลือกจุดที่ต้องการ แล้วลากเมาส์เพื่อย้ายเส้น Curve

### กำหนดค่ารายละเอียดของเส้น NURBS Curve

เราสามารถกำหนดค่าต่างๆ ให้กับเส้น NURBS Curve ได้มากขึ้น โดยขณะที่เราอยู่ที่ Edit Mode ให้เราเลือกที่แท็บ Curves Tools แล้วปรับค่ารายละเอียดของเส้น NURBS Curve เพิ่มเติม เช่น

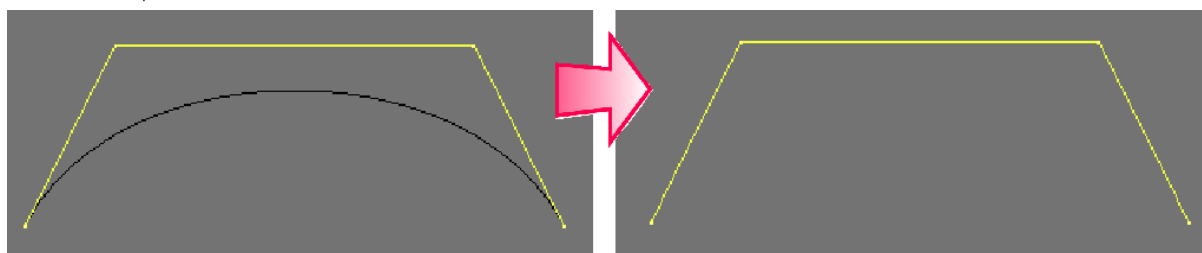


**Endpoint U** ใช้สำหรับนำจุดเริ่มต้นของเส้น NURBS Curve มาวางไว้ที่จุดแรกที่ใช้ในการควบคุมเส้น และนำจุดสิ้นสุดของเส้น Curve มาวางไว้ที่จุดสุดท้ายที่ใช้ในการควบคุมเส้น



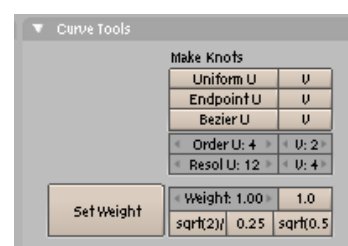
เลือกปุ่ม **Endpoint U** ในแท็บ Curves Tools

**Order U** จะเป็นการกำหนดความโค้งของเส้น โดยถ้าค่าเท่ากับ 2 ก็จะทำให้เส้น NURBS Curve นั้นแนบไปกับเส้นที่ใช้ควบคุม



ปรับค่า **Order U: 2** เป็น 2

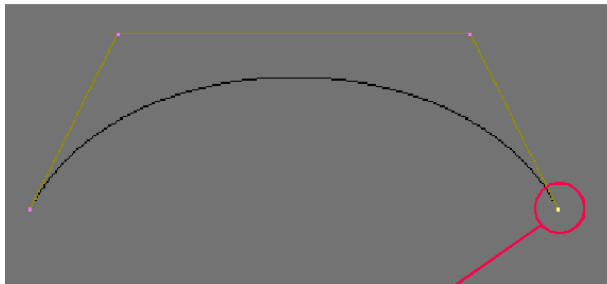
**Weight** จะเป็นการกำหนดค่าน้ำหนักในการควบคุมเส้น ซึ่งถ้ามีค่าน้อย น้ำหนักก็น้อย การควบคุมให้เส้นไปตามที่เราลากเมาส์ก็จะน้อย แต่ถ้ามีค่ามากแรงดึงก็จะมากตาม ซึ่งค่ามาตรฐานอยู่ที่ 1.00



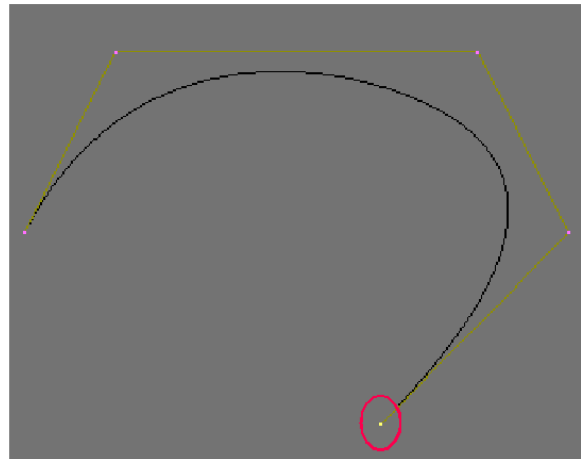


## สร้างจุดใหม่ให้กับ NURBS Curve

นอกจากการใช้เส้น NURBS Curve ตามรูปทรงที่เราเพิ่งสร้างขึ้นมาแล้ว เรายังสามารถเพิ่มเส้น NURBS Curve ขึ้นมาได้ โดยคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกจุดที่ปลายเส้นข้างใดข้างหนึ่ง แล้วกดแป้น <Ctrl> ค้างไว้ จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายในตำแหน่งที่ต้องการสร้างจุดขึ้นมาใหม่ จะทำให้เราได้เส้น NURBS Curve ใหม่ขึ้นมา



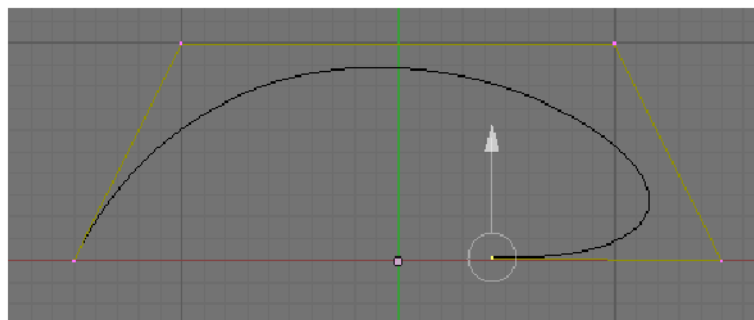
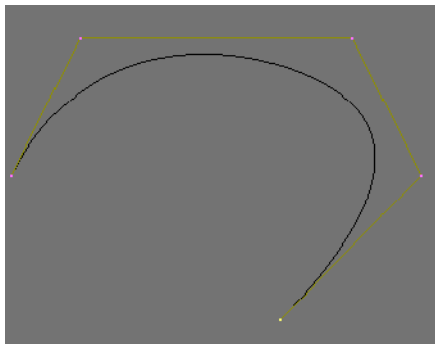
1. คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดปลายเส้น  
NURBS Curve



2. กดคีย์ <Ctrl> ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์  
ซ้ายในตำแหน่งที่ต้องการสร้างจุดใหม่

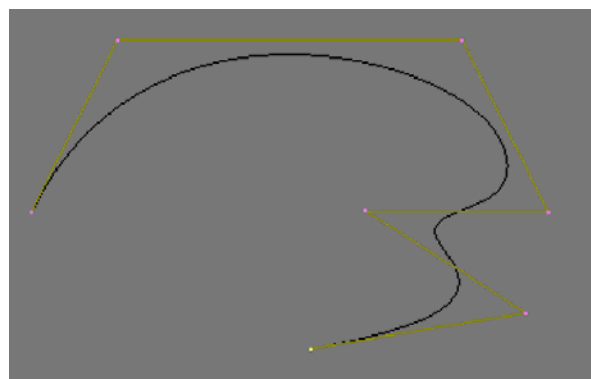
## ปรับตำแหน่งของจุดที่ใช้ควบคุมเส้น NURBS Curve

เราสามารถปรับแต่งเส้น NURBS Curve นั้นได้โดยคลิกเมาส์ปุ่มขวา เลือกจุดที่ต้องการ จากนั้นกดแป้น <G> ที่คีย์บอร์ดเพื่อเคลื่อนย้ายจุด หรือใช้อุปกรณ์ Translate เพื่อย้ายจุดและเส้น NURBS Curve ให้ได้ตามต้องการ



เคลื่อนย้ายและปรับแต่งจุดได้เหมือนกับการทำงานกับเส้น Curve อื่นๆ

ถ้าเราต้องการสร้างเส้น NURBS Curve เพิ่ม แต่ไม่ต้องการเสียเวลาปรับตำแหน่งอีก ให้เราเลือกกดแป้น <E> แทน โดยเมื่อกดแป้น <E> เราจะได้เส้น Curve ใหม่ขึ้นมาทันที และโปรแกรมยังให้เราได้เลื่อนเมาส์ได้อิสระเพื่อจะวางจุดที่ใช้ควบคุมเส้น NURBS Curve โดยการลาก



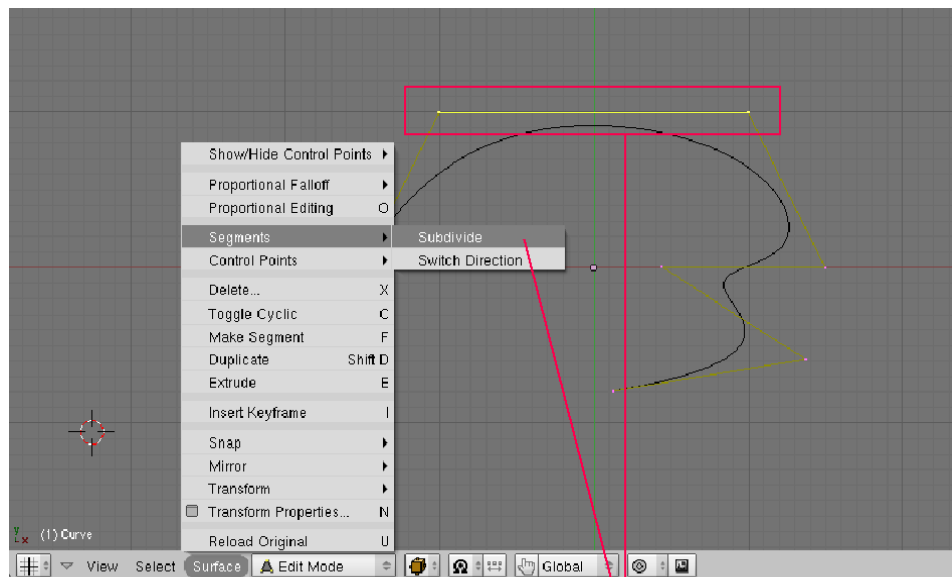
เมาส์เพื่อหาตำแหน่งที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อวางจุด

กดคีย์ <E> เลือกสร้างจุดใหม่และวางจุดตามตำแหน่ง  
ต่าง ๆ อย่างอิสระในขั้นตอนเดียว

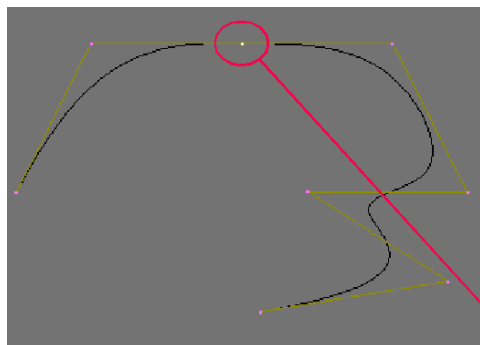
### เพิ่มจุดขึ้นระหว่างเส้น

ถ้าเราต้องการเพิ่มจุดขึ้นระหว่างเส้น NURBS Curve สามารถทำได้โดยคลิกที่จุดควบคุมเส้น Curve ด้านหนึ่ง และกดแป้น <Shift> ที่คีย์บอร์ด แล้วคลิกที่จุดอีกด้านหนึ่งของเส้น NURBS Curve นั้น จากนั้นใช้คำสั่ง

Surface>Segment>Subdivide ก็จะเป็นการสร้างจุดใหม่ในเส้น NURBS Curve ที่เราต้องการ



คลิกเลือกจุดควบคุมสองจุดที่ต้องการสร้างจุดใหม่ระหว่างนั้น แล้วใช้คำสั่ง Surface>Segment>Subdivide เพิ่มจุด



เราจะได้จุดใหม่เพิ่มเข้ามา

โดยโปรแกรมจะแบ่งเส้น NURBS Curve ออกเป็นสองส่วนโดยการสร้างจุดใหม่ตรงกลางเส้น NURBS Curve หรือเลือกกดแป้น <W> แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือกคำสั่ง Subdivide เพื่อสร้างจุดใหม่ได้เช่นกัน (ซึ่งคล้ายกับการสร้างจุดของเส้น Curve ข้างต้นที่เรากล่าวมา)

นอกจากนั้นเรายังสามารถเลือกคำสั่ง Subdivide ซ้ำๆ ในเส้น NURBS Curve นั้นได้ เพื่อแบ่งจุดย่อยลงไปอีก หรือกดแป้น <A> เพื่อเลือกจุดทั้งหมดในเส้น Curve แล้วใช้คำสั่ง Surface > Segment > Subdivide เพื่อสร้างจุดใหม่ขึ้นระหว่างทุกๆ เส้น NURBS Curve ย่อยได้เช่นกัน

## ปรับความละเอียดของเส้น NURBS Curve

ถ้าเราสร้างพื้นผิวขึ้นมาจากเส้น NURBS Curve เราก็จะเรียกพื้นผิวนั้นว่าพื้นผิว NURBS และเรายังสามารถเปลี่ยนเส้นเส้น NURBS Curve หรือทำการ Convert ให้เป็นวัตถุแบบ Mesh ได้

แต่ก่อนที่เราจะ Convert ได้นั้น เราจำเป็นต้องปรับค่า

Resolution ของเส้นก่อน เพื่อกำหนดจุดและเส้น NURBS Curve ย่อยให้กับเส้น NURBS Curve โดยดูที่ค่า Resolution ในส่วนของแท็บ Curves Tools

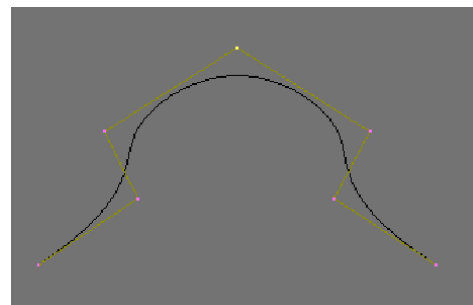


ค่า Resolution แสดงความละเอียดของเส้นและจุดควบคุม

โดยค่านี้จะเป็นการกำหนดจำนวนจุดระหว่างเส้น NURBS Curve โดยค่าที่โปรแกรมตั้งไว้คือ 12 ทั้ง U และ V นั้นหมายความว่าเมื่อเรา Convert เส้น Curve นี้เป็นวัตถุ Mesh เราจะได้จุดย่อยๆ บนเส้น Curve ย่อยทั้งหมด 12 จุดนั่นเอง ซึ่งถ้าเราเลือกให้มีค่า Resolution มาก ก็จะทำให้เรามีจุดย่อยๆ มากตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อมีจุดย่อยมากขึ้นก็จะช่วยให้เราปรับแต่งวัตถุในระดับย่อยได้มากขึ้นนั่นเอง

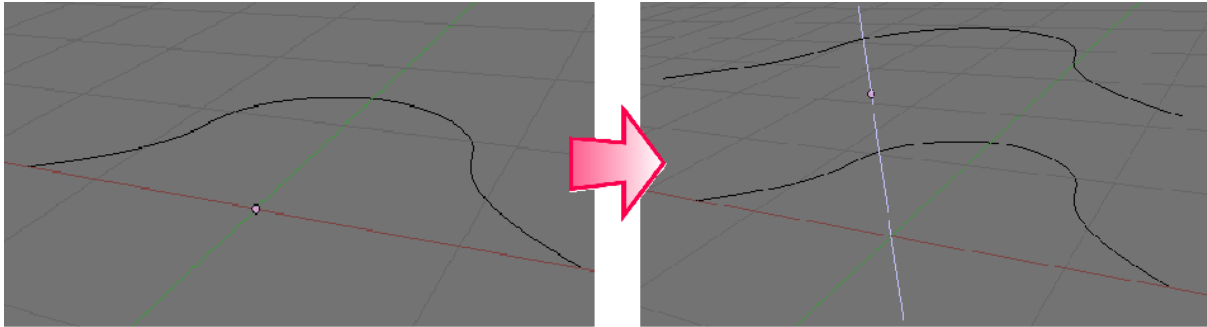
## การสร้างเส้น NURBS Curve

ต่อไปเราจะมาเรียนรู้วิธีการสร้างพื้นผิวจากเส้น NURBS Curve กัน โดยให้เราสร้างเส้น NURBS Curve ตามต้องการขึ้นมา ก่อน 1 เส้น ในตัวอย่างเราจะสร้างเส้น NURBS Curve ในมุมมอง Top ก่อน โดยคลิกที่เมนู ADD>Surface>NURBS Curve จากนั้นให้กำหนดรูปทรงของเส้น

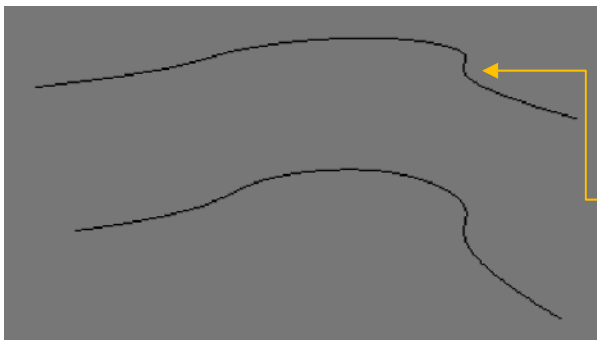


## การคัดลอกเส้น NURBS Curve

เมื่อได้เส้น NURBS Curve ตามต้องการแล้ว ให้เรากดปุ่ม <Tab> เพื่อออกจาก Edit Mode ในส่วนนี้เราจะทำการคัดลอกเส้น NURBS CURVE ขึ้นมาอีกเส้นหนึ่งในทิศทางคู่ขนานในการแกน Z ให้เราคลิกเมาส์ซ้ายเลือกเส้น NURBS CURVE แล้วกดคีย์ <Shift+D> หากเมาส์ตั้งเส้น NURBS CURVE ใหม่ขึ้นมา กดปุ่ม Z ที่คีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้เส้นนั้นเคลื่อนที่ขึ้นตามแกน Z เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการ ให้คลิกเมาส์ซ้าย 1 ครั้ง เราก็จะได้เส้น NURBS CURVE ใหม่ขึ้นมา

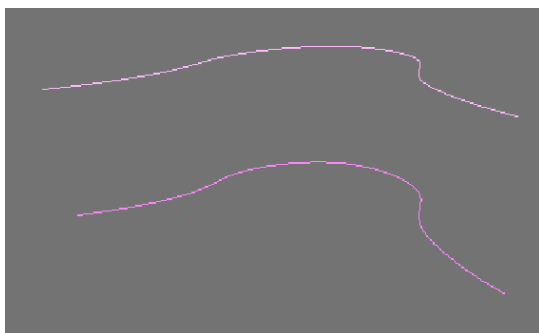


1. กดคีย์ <Shift+D> แล้วลากเมาส์ดึงเส้น NURBS CURVE ใหม่ขึ้นมา กดปุ่ม Z ที่คีย์บอร์ด เพื่อบังคับให้เส้นนั้นเคลื่อนที่ขึ้นตามแกน Z



2. เมื่อคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางเส้นแรกก็จะได้เส้น NURBS CURVE ใหม่ขึ้นมา

### การสร้างพื้นผิวจากเส้น NURBS Curve



เป็นการสร้างพื้นผิวเชื่อมระหว่างเส้น NURBS Curve โดยเราจะเรียนรู้ผ่านตัวอย่างที่ผ่านมา โดยเริ่มต้นให้เราวางเส้นทั้ง 2 ให้เป็นเส้นเดียวกันก่อน เพื่อจะสร้างพื้นผิวเชื่อมระหว่างเส้นทั้ง 2 นี้ได้ ด้วยการคลิกเลือกเส้นทั้ง 2 ก่อน

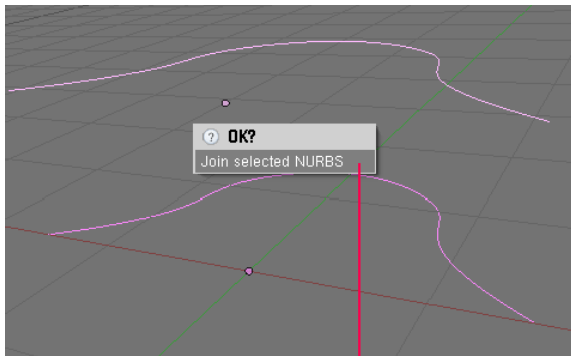
คลิกเมาส์เลือกเส้นทั้งสอง

แต่ถ้าในหน้าจอการทำงานของเราไม่ขึ้น **Highlight** ขณะเลือกเส้น ก็สามารถสั่งให้แสดง **Highlight** ได้เมื่อมีการคลิกเส้น โดยให้คลิกที่ปุ่ม  (Object) แล้วคลิกปุ่ม  Wire ในแท็บ Draw สังเกตว่าเมื่อเลือกเส้นก็จะมี **Highlight** เป็นสีชมพู



คลิกเลือกเพื่อให้แสดง Highlight ที่เส้น

**ขั้นตอนที่ 1 รวมเส้น NURBS Curve ให้เป็นวัตถุเดียวกัน** เมื่อเลือกทั้ง 2 เส้นแล้วให้เรารวมเส้นทั้ง 2 เป็นวัตถุเดียวกัน โดยคลิกคำสั่ง **Object>Join Object** หรือกดแป้น **<Ctrl+J>** แล้วคลิกเลือก **Join Selected NURBS** เส้นทั้ง 2 ก็จะกลายเป็นวัตถุเดียวกัน

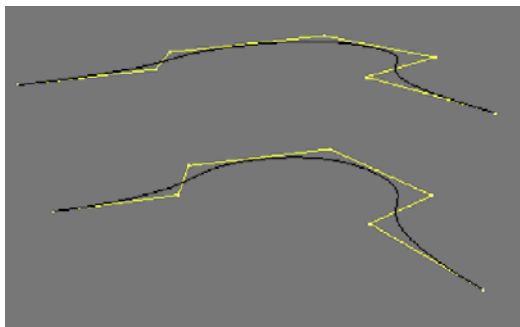


กดแป้น **<Ctrl+J>** แล้วเลือก **Join Selected NURBS**

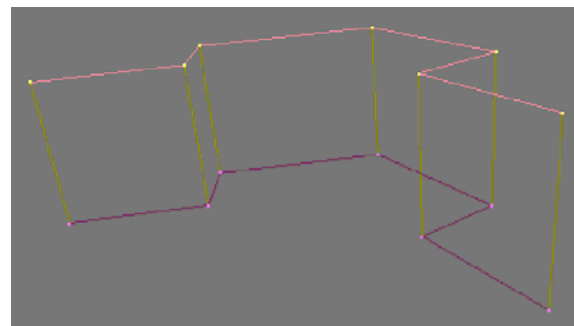


เส้นทั้ง 2 ก็จะกลายเป็นวัตถุเดียวกัน

**ขั้นตอนที่ 2 สร้างพื้นผิวระหว่างเส้น** จากนั้นเราจะทำการสร้างพื้นผิวขึ้นมาระหว่าง 2 เส้น โดยเชื่อมพื้นผิวระหว่างจุดต่อของเส้นโค้ง โดยเข้าสู่ **Edit Mode** แล้วกดแป้น **<A>** เพื่อเลือกจุดทุกจุดในเส้น Nurbs Curve แล้วใช้คำสั่ง **Surface>Make Segment** หรือกดคีย์ **<F>** เราก็จะเห็นว่าระหว่างเส้น Nurbs Curve นั้น มีเส้นที่เกิดขึ้นมาใหม่เชื่อมระหว่างจุดของเส้นทั้งสอง



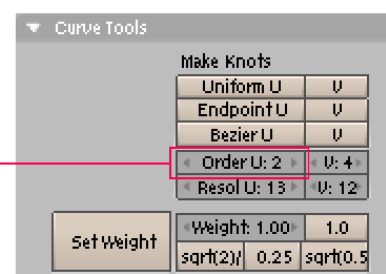
1. เข้าสู่ **Edit Mode** แล้วกดคีย์ **<A>** 2 ครั้งเพื่อเลือกจุดทั้งหมด

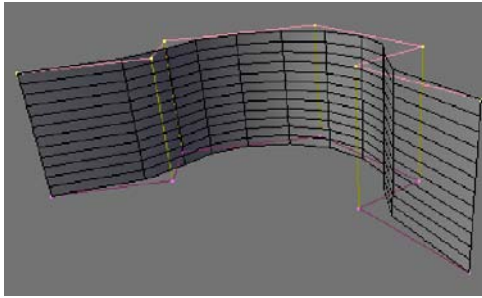


2. เลือกเมนู **Surface>Make Segment** หรือกดคีย์ **<F>**

จากนั้นให้เราเข้าไปแก้ไขเส้น NURBS นี้โดยคลิกที่ปุ่ม **(Editing)** แล้วปรับค่า **Order U** ให้เป็น 2 เพื่อให้เกิดพื้นผิวที่แนบกับจุดควบคุมเส้น NURBS Curve

ปรับค่า **Order U = 2**



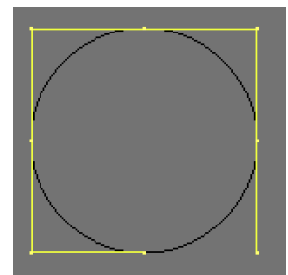


แสดงพื้นผิวที่เกิดจาก  
เส้น NURBS Curve

และนี่เป็นการสร้างพื้นผิว Nurbs รูปแบบหนึ่งที่ใช้การ Duplicate เส้น Nurbs ให้ขนาดนั้น จากนั้นรวมเส้นให้เป็นวัตถุเดียวกัน แล้วใช้คำสั่ง Make Segment เพื่อสร้างพื้นผิว โดยวิธีนี้นิยมใช้สร้างวัตถุที่ต้องมีโครงร่างก่อน เช่น รถยนต์ เป็นต้น

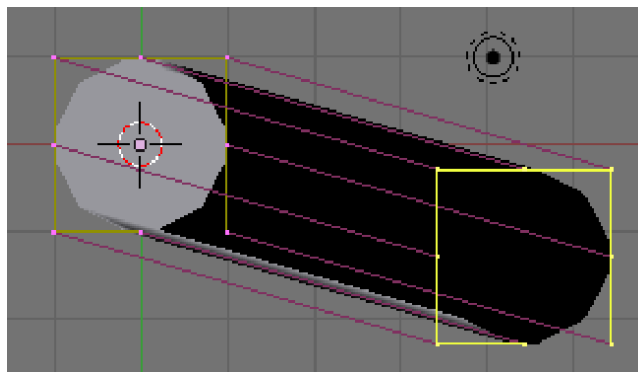
### การสร้างวัตถุจาก NURBS Circle

ต่อไปเราจะรู้จักกับการสร้างพื้นผิวอีกวิธีหนึ่ง โดยคราวนี้เราจะมารู้จักกับการสร้างพื้นผิวด้วย Nurbs Circle บ้าง โดยคลิกเลือก ADD>Surface>NURBS Circle เส้น NURBS Circle จะมีลักษณะเป็นเส้นวงกลม โดยวิธีการปรับแต่งจุด เส้น และพื้นผิวก็จะมีการปรับแต่งที่คล้ายกันกับ NURBS Curve สังเกตได้จากเครื่องมือต่างๆ ใน Curve Tools ที่ไม่ต่างกัน



### ทำการ Extrude เพื่อสร้างพื้นผิวให้กับ NURBS Circle

การ Extrude เป็นวิธีการสร้างพื้นผิวจากโครงสร้างของเส้นที่เราเลือก ซึ่งเราจะลองกดแป้น <E> ที่คีย์บอร์ด แล้วลองเลื่อนเมาส์ไปมา จะพบว่าเกิดพื้นผิวขึ้นมา เรียกวิธีการนี้ว่าการ “Extrude” หรือสามารถเรียกใช้คำสั่งได้จาก Surface>Extrude และถ้าเราต้องการกำหนดให้พื้นผิวนั้นแสดงออกมา ก็ให้เราคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อทำการกำหนดพื้นผิว แต่ถ้าไม่ต้องการก็ให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาเพื่อกลับสู่เส้น NURBS Circle เดิม



กดคีย์ <E> แล้วเลื่อนเมาส์เพื่อทำการ Extrude สร้างพื้นผิวให้กับเส้น NURBS Circle

### ทดลองสร้างโมเดลจาก NURBS Circle ด้วยหลักการ Extrude

สำหรับในตัวอย่างนี้ เราจะมาเรียนรู้วิธีการสร้างพื้นผิวให้เป็นวัตถุ โดยเราจะสร้างขวดน้ำจาก NURBS Circle ดังภาพ

โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

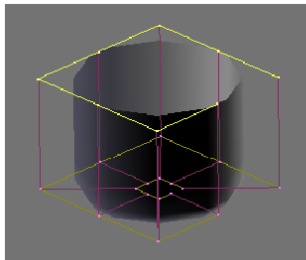
ขั้นตอนที่ 1 สร้างก้นขวด

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวขวดและคอขวด



ขั้นตอนที่ 3 สร้างปากขวด

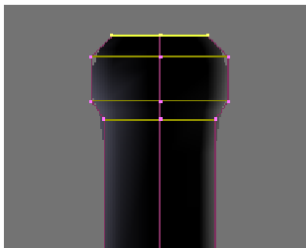
ขั้นตอนที่ 4 ตกแต่งและเก็บรายละเอียด



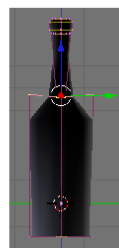
ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 4

### ขั้นตอนที่ 1 สร้างก้นขวด

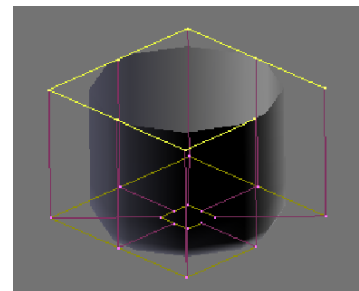
เราจะสร้างขวดจากพื้นก้นขวดด้านล่างให้เป็นฐานก่อน จึงจะขึ้นโมเดลไปถึงปากขวดได้ โดยเริ่มต้นจากการเลือกเส้น NURBS Circle จากนั้นสร้างพื้นผิวที่ก้นขวดด้วยวิธีดังนี้

1. ขยายพื้นผิวก้นขวดโดยกดคีย์ <E> สร้างพื้นผิวก่อนเพื่อสร้างพื้นผิว แล้วกดคีย์ <S> ขยายออกมา จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อกำหนดพื้นผิว

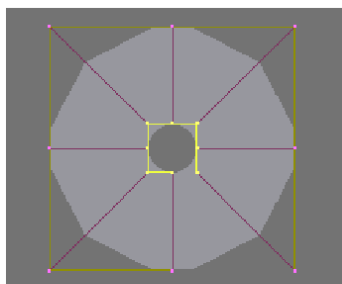
2. เราจะปรับให้อยู่ในมุมมอง Perspective เพื่อดูพื้นผิวในอีกมุมมอง ซึ่งเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงในการ Extrude ได้ชัดเจน จากนั้นเลือกจุดควบคุม

ภายนอกทุกจุดของเส้น NURBS Circle แล้วกดแป้น <E> ดึงพื้นผิวขึ้นมาในแกน z โดยกดแป้น <Z> จะปรากฏเส้นสีฟ้าแนวตั้งในแนวแกน Z เมื่อได้ความสูงของพื้นผิวที่ต้องการแล้วให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อกำหนดพื้นผิว

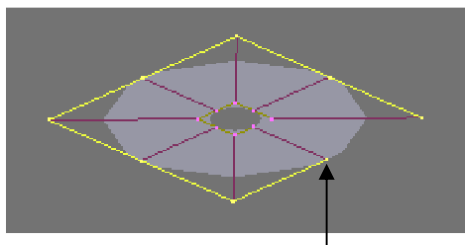
จาก Extrude พื้นผิวในลักษณะนี้ เราสามารถทำการ Extrude ได้อย่างอิสระไม่ว่าจะตามแนวแกนใด ซึ่งถ้าต้องการ Extrude ในแนวแกน X ก็ให้กดแป้น <E> แล้วกดแป้น <X> เพื่อสร้างพื้นผิวแนวแกน X แต่ถ้าต้องการวัตถุในแนวแกน Y ดังวัตถุ ก็ให้กดแป้น <E> แล้วกดแป้น <Y> เพื่อสร้างพื้นผิวแนวแกน Y



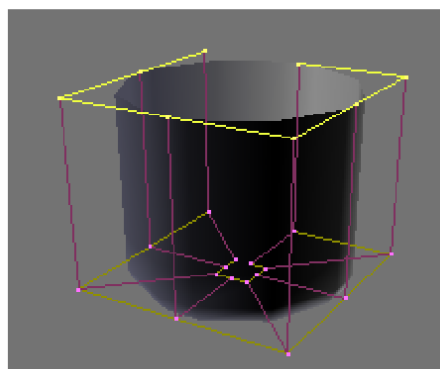




1. ขยายพื้นผิวกันขอบโดยกดคีย์ <E>  
ก่อนแล้วกดคีย์ <S>



2.1 เลือกจุดควบคุมภายนอกทุกจุด  
ของเส้น NURBS Circle

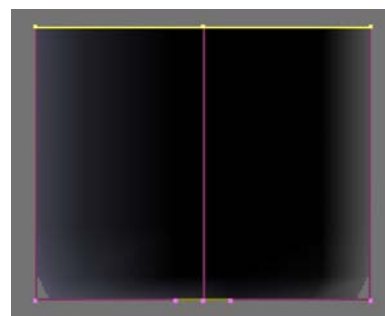


2.2 กดคีย์ <E> ดึงพื้นผิวขึ้นมา แล้ว  
กดคีย์ <Z> เพื่อดึงพื้นผิวในแกน Z

## ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวขวดและคอขวด

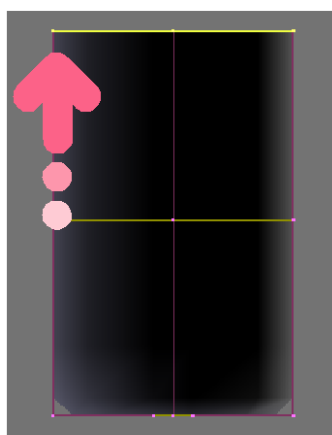
เราจะสร้างส่วนของตัวขวด ซึ่งนอกจากจะสร้างในมุมมอง

Perspective แล้ว เรายังสามารถในมุมมอง Front View ได้เช่นกัน และมุมมองนี้  
จะช่วยให้เราเห็นสัดส่วนของขวดที่เราจะสร้างได้ชัดเจนขึ้น โดยเลือกเมนู  
View>Front

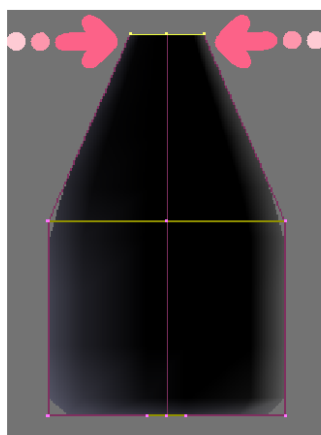


เปลี่ยนมุมมองมาเป็น Front

1. สร้างตัวขวดโดยกดคีย์ <E> ดึงพื้นผิวขึ้นมาในแกน z โดยกดแป้น  
<Z> จะปรากฏเส้นสีฟ้าแนวตั้งในแนวแกน Z
2. ย่อปลายตัวขวดด้วยการกดคีย์ <S> แล้วลากเมาส์เพื่อย่อ จากนั้นคลิกเมาส์ซ้าย 1 ครั้งเพื่อกำหนดขนาดของ  
ตัวขวด
3. สร้างคอขวดโดยกดคีย์ <E> ดึงพื้นผิวขึ้นมาในแกน z โดยกดแป้น <Z> จะปรากฏเส้นสีฟ้าแนวตั้งในแนวแกน  
Z



1. กดคีย์ <E> แล้วกดคีย์ <Z>  
เพื่อดึงตัวขวดในแกน Z



2. กดคีย์ <S> ย่อตัวขวด

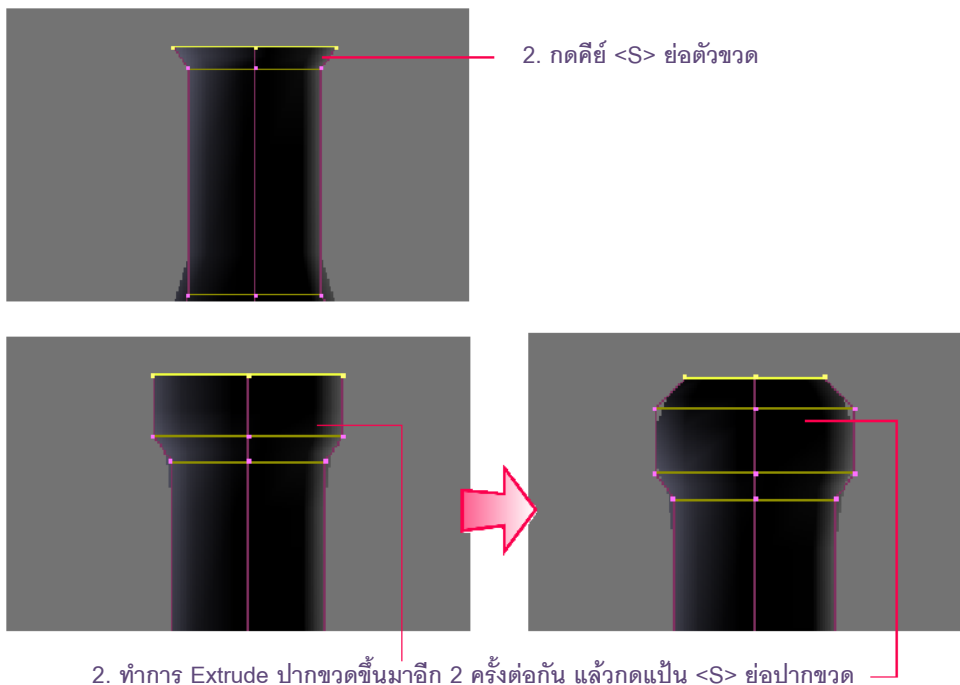


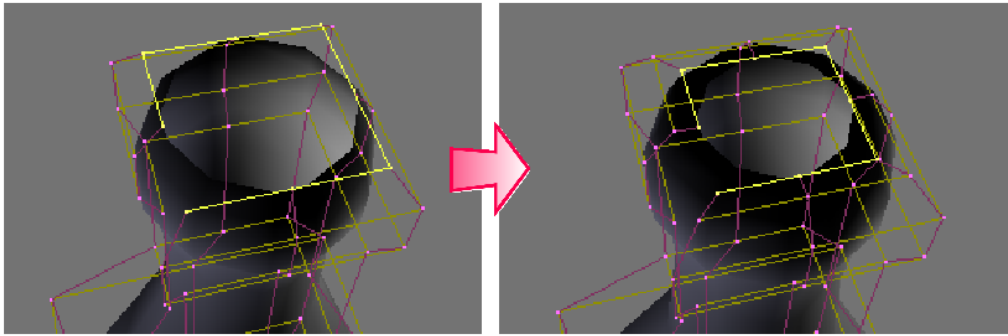
3. กดคีย์ <E> แล้วกดคีย์  
<Z> เพื่อดึงคอขวดในแกน Z

### ขั้นตอนที่ 3 สร้างปากขวด

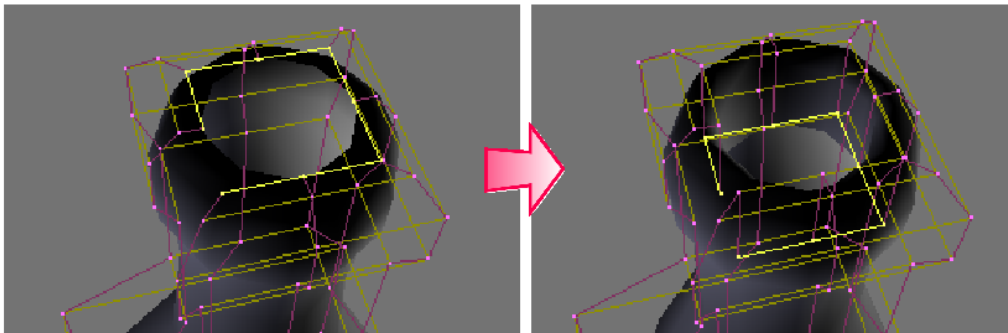
ในส่วนปากขวดนั้น เราจะยังคงใช้วิธีเดิมนั้นคือการ **Extrude** ดังนี้

1. สร้างปากขวดโดยกดคีย์ <E> ดึงพื้นผิวขึ้นมาในแกน z โดยกดแป้น <Z> แล้วขยายปลายตัวขวดด้วยการกดคีย์ <S> แล้วลากเมาส์เพื่อย่อ
2. จากนั้นให้ **Extrude** ปากขวดขึ้นมา 2 ครั้งต่อกัน แล้วกดแป้น <S> ย่อปากขวดส่วนปลายเข้ามา
3. สร้างด้านในของปากขวด โดยกดแป้น <5> เปลี่ยนมาเป็นมุมมอง **Perspective** ก่อนเพื่อให้เห็นการทำงานได้ชัดขึ้น แล้วกดคีย์ <E> และ <S> ย่อขนาดพื้นผิวเข้าไป คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้ง
4. เมื่อเราย่อปากขวดเข้าไปแล้ว เราจะดึงปากขวดซ้อนเข้าไปข้างใน โดยกดแป้น <E> และ <Z> เลื่อนเมาส์ลงไปในขวด คลิกเมาส์ซ้าย 1 ครั้ง
5. และสุดท้ายเก็บส่วนปลายพื้นผิวให้เข้าไปในส่วนปากขวด โดยกดแป้น <E> กดแป้น <s> ขยายปากขวดเข้าไปแล้ว คลิกเมาส์ซ้าย 1 ครั้ง

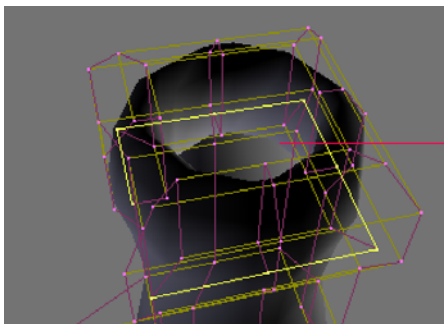




3. สร้างด้านในของปากขวด โดยกดคีย์ <E> และ <S> ย่อขนาดพื้นผิวเข้าไป



4. กดแป้น <E> และ <Z> ดึงปากขวดซ้อนเข้าไปข้างใน



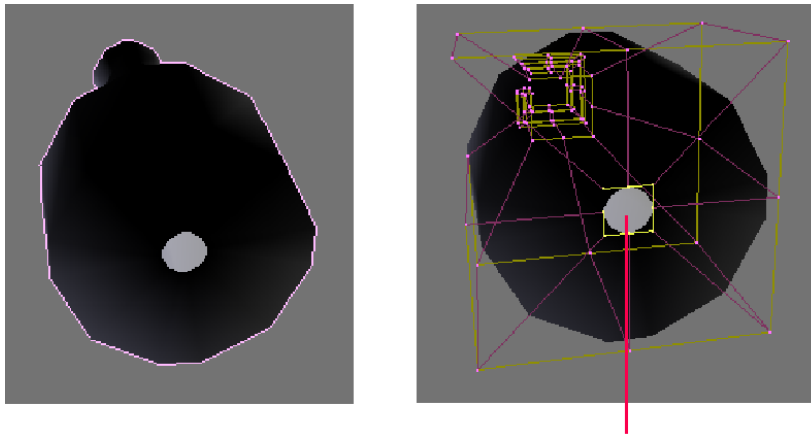
5. กดแป้น <E> กดแป้น <s> ขยายปากขวดเพื่อเก็บปลายปากขวด

#### ขั้นตอนที่ 4 ตกแต่งและเก็บรายละเอียด

สำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดรูปทรงและเก็บรายละเอียดในส่วนที่ยังไม่เรียบร้อย นั่นคือส่วนของก้นขวดที่เราสร้างในครั้งแรก ซึ่งถ้าปรับมุมมองมาก็จะพบว่าก้นขวดยังมีช่องว่างอยู่ โดยวิธีการตกแต่งขวดมีดังนี้

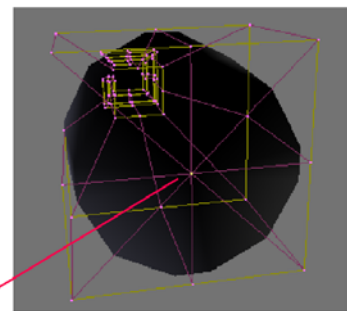
1. จากขั้นตอนที่ผ่านมา เราจะได้รูปทรงขวดที่สร้างจากเส้น Nurbs Curve และเมื่อเราเลื่อนมุมมองไปที่ก้นขวด จะพบว่าก้นขวดนั้นมีช่องว่างที่พื้นผิวไม่ติดกัน เนื่องจากเราสร้างขวดนี้จากเส้นวงกลมแล้ว Extrude ออกมา จึงทำให้มีรูหรือช่องว่างบริเวณก้นขวด วิธีแก้ไขคือ ต้องรวมจุดรอบวงกลมนั้นให้กลายเป็นจุดเดียว โดยเลือกจุดใดจุดหนึ่งในวงกลม แล้วกดคีย์ <Shift+R> หรือเลือกคำสั่ง Select>Control Point Row เพื่อเลือกจุดในแถวเดียวกับจุดที่เราเลือก





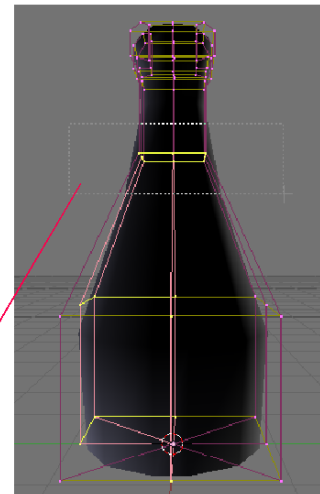
กดคีย์ <Shift+R> เพื่อเลือกจุดแถวเดียวกันกับจุดที่เราเลือก

สังเกตว่าเมื่อใช้คำสั่งนี้ จุดที่อยู่แถวเดียวกันแนวตั้งจะถูกเลือก ให้เรากดแป้น <Shift+R> อีกครั้ง การเลือกก็จะมาอยู่ในแถวแนวนอน ซึ่งนั่นก็คือจุดรอบวงของพื้นผิวที่เราต้องการ



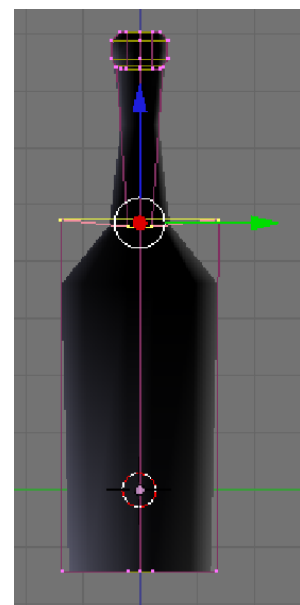
หลังจากปิดช่องว่างตามคำสั่งที่เรากำหนด

3. นอกจากนั้น เรายังสามารถกลับไปปรับแต่งวัตถุได้อีก โดยใช้คำสั่ง **Extrude** เริ่มจากกดคีย์ <A> เพื่อยกเลิกการเลือกจุดทั้งหมด แล้วกดคีย์ <B> เพื่อทำการเลือกจุดแบบเลือกพื้นที่ จะปรากฏเส้นประในแนวตั้งและแนวนอน คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ แล้วลากเมาส์ครอบคลุมบริเวณจุดที่เราต้องการทั้งหมด จะเป็นเลือกจุดเพื่อปรับแต่งเพิ่มเติม



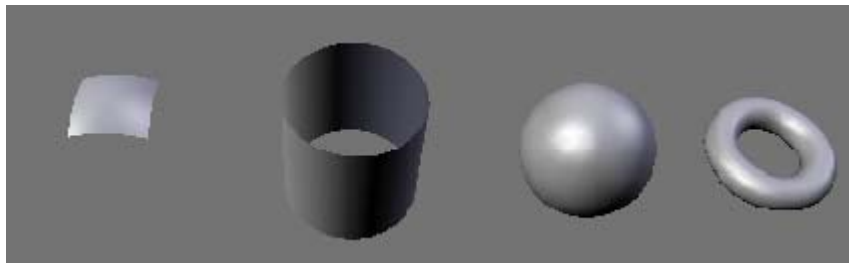
กดคีย์ <B> เพื่อทำการเลือกปรับแต่งเฉพาะพื้นที่ๆ ต้องการ

4. เราสามารถใช้อุปกรณ์ **Scale** โดยกดแป้น <S> เพื่อย่อหรือขยายได้ หรือเลื่อนส่วนที่เลือกขึ้นหรือลงด้วย **Translate** เพื่อปรับรูปทรงวัตถุได้ตามต้องการ



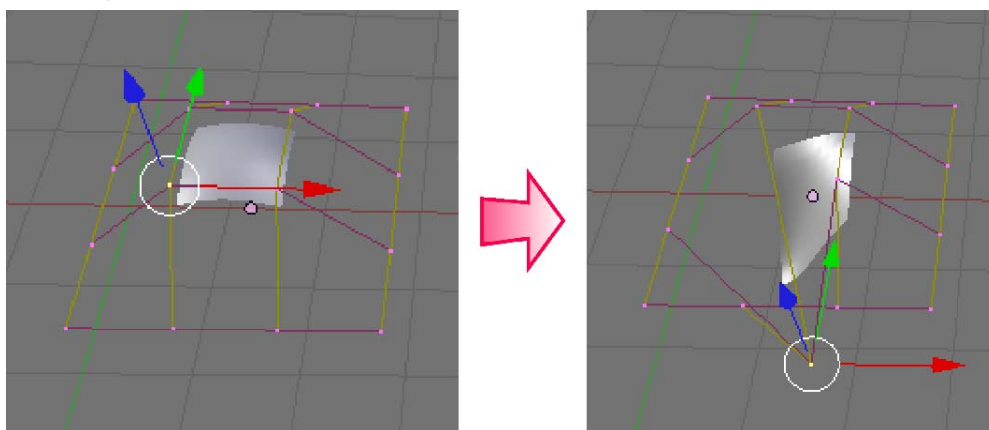
## การสร้างวัตถุจาก NURBS แบบอื่นๆ

ต่อไปเราจะรู้จักกับวัตถุ NURBS ที่เหลือ นั่นคือ NURBS Surface, NURBS Tube, NURBS Sphere และ NURBS Donut ซึ่งวัตถุทั้งหมดนี้ก็จะมีลักษณะของวัตถุและวิธีการปรับแต่งที่เหมือนกัน



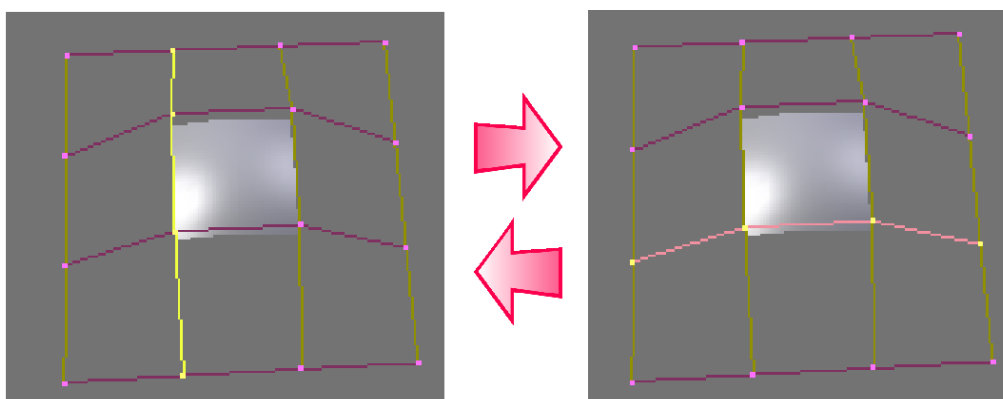
### วัตถุ NURBS Surface

เป็นวัตถุที่แสดงพื้นผิวอิสระที่เราสามารถสร้างและปรับแต่งได้อย่างอิสระ เช่น เราจะคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกวัตถุ NURBS Surface แล้วกดคีย์ <Tab> เข้าสู่ Edit Mode แล้วทดลองคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกจุดใดจุดหนึ่งและลากเมาส์เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งจุดใหม่



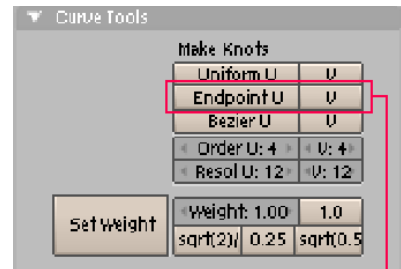
ทดลองเลือกจุดใดจุดหนึ่งและลากเมาส์เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งจุดใหม่

ถ้าเราต้องการเลือกจุดในแถวนั้นๆ ก็ให้คลิกเลือกจุดในแถวที่ต้องการ แล้วกดคีย์ <Shift+R> เราก็จะสามารถเลือกจุดได้ทั้งแถวนั้น จากนั้นลองกดคีย์ <Shift+R> อีกครั้ง ก็จะเป็นการเลือกระหว่างแถวแนวนอนกับแนวตั้ง

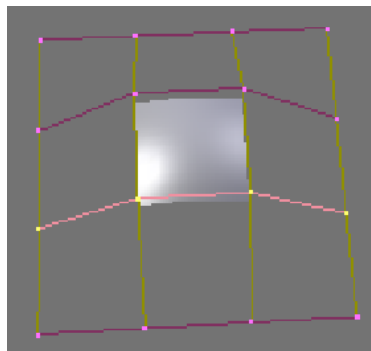


เลือกจุดทั้งแถวโดยกดคีย์ <Shift+R> แล้วสามารถกดคีย์ <Shift+R> เพื่อสลับแนวของแถวที่เลือก

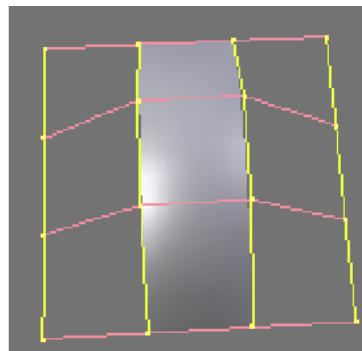
นอกจากนั้นเราสามารถทำงานร่วมกันคำสั่ง **Endpoint U** โดยคลิกเลือกที่ปุ่ม **Endpoint U** ในแท็บ **Curve Tools** และคลิกเลือกปุ่ม **Endpoint V** ก็จะเป็นการแสดงพื้นผิวแบบเต็มโครงสร้างของ **Nurbs Surface**



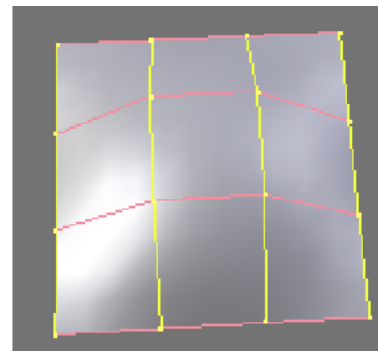
แสดงพื้นผิวแบบเต็มโครงสร้าง



ก่อนเลือกปุ่ม **Endpoint U** (Endpoint U)

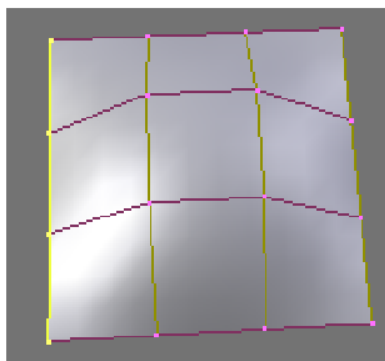


เมื่อกดปุ่ม **Endpoint U**

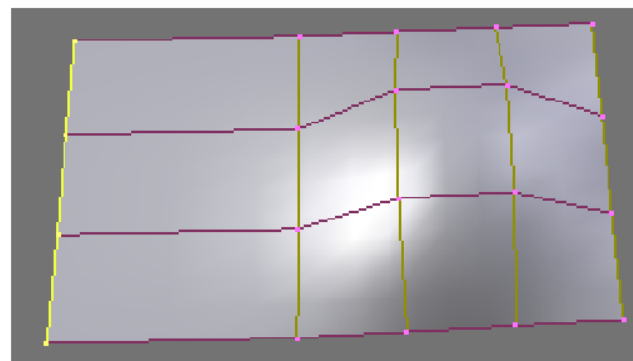


เมื่อกดปุ่ม **V** (Endpoint V)

ถ้าเราเลือกจุดในแถวใดๆ แล้วกดคีย์ **<E>** ก็จะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวใหม่ขึ้นมา



เลือกจุดในแถวด้านซ้ายของพื้นผิว

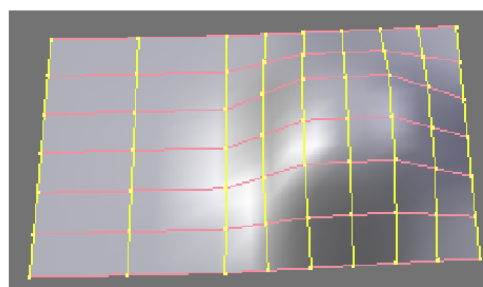


กดคีย์ **<E>** เพิ่มพื้นที่ผิวใหม่ขึ้นมา

เราสามารถเพิ่มจุดหรือแบ่งพื้นผิวให้มีส่วนย่อยมากขึ้นด้วยคำสั่ง **Subdivide** โดยเราจะทดลองแบ่งทั้งพื้นผิวให้คลิกเลือกคีย์ **<A>** เพื่อเลือกจุดของพื้นผิวทั้งหมด แล้วกดคีย์ **<W>** แล้วคลิกเลือกที่ **Subdivide**



กดคีย์ **<W>** แล้วคลิกเลือกที่ **Subdivide**

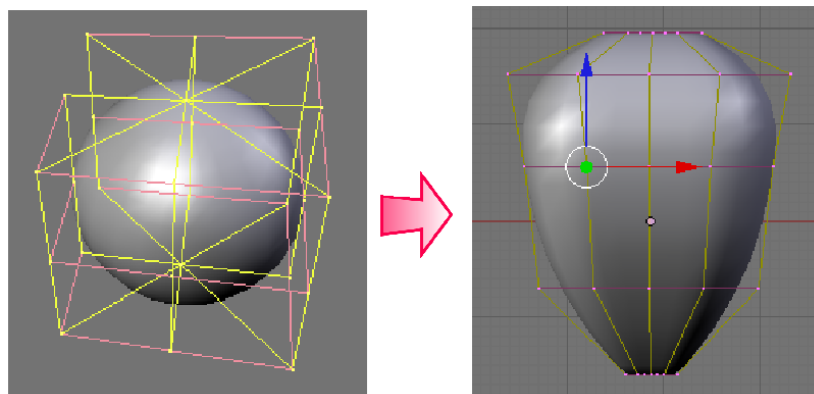


พื้นผิวจะถูกแบ่งย่อยมากขึ้น

เรายังสามารถใช้คำสั่ง **Subdivide** เฉพาะพื้นที่ได้ โดยเลือกพื้นผิวบางส่วนด้วยการกดคีย์ <B> แล้วลากเมาส์ครอบส่วนที่ต้องการ จากนั้นกดแป้น <W> เลือก **Subdivide** พื้นที่ส่วนนั้น จากนั้นเราก็สามารถปรับแต่งพื้นผิวได้ โดยเลือกจุดที่ต้องการ แล้วใช้อุปกรณ์ **Transformation**

### วัตถุ NURBS Tube, NURBS Sphere และ NURBS Donut

เราจะใช้วิธีการเดียวกันในการปรับแต่งทั้งวัตถุ **NURBS Tube**, **NURBS Sphere** และ **NURBS Donut** โดยแต่ วัตถุก็เหมาะกับการขึ้นรูปโมเดลที่ต่างกัน โดยโมเดลนั้นมันมีพื้นฐานจากวัตถุรูปทรงใดก็ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น ถ้าต้องการสร้างหัวคน หัวสัตว์ ก็ให้ใช้วัตถุ **NURBS Sphere** ได้ โดยเลือกวัตถุ แล้วกดแป้น **TAB** เข้าสู่ **Edit Mode** แล้วเลือกจุดที่เราต้องการหรือเลือกหลายๆ จุดโดยใช้แป้น <B> แล้วลากเมาส์ เราจะทดลองกดแป้น <Delete> ที่ คีย์บอร์ด แล้วเลือก **Select**



สามารถใช้วิธีการปรับแต่งได้เหมือนวัตถุ **NURBS** ทั้งหมด



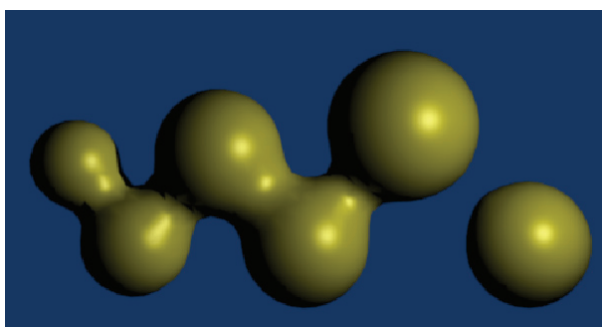
## บทที่ 7

### สร้างวัตถุแบบอื่นๆ

สำหรับบทนี้เราจะกล่าวถึงการสร้างวัตถุแบบอื่นๆ ที่นอกเหนือจากโครงสร้าง **Mesh** และ **Curve** ซึ่งในโปรแกรม **Blender** นั้นจะมีอีกสองวัตถุนั้นคือ วัตถุ **Meta** และวัตถุ **Text** สำหรับสร้างตัวอักษร

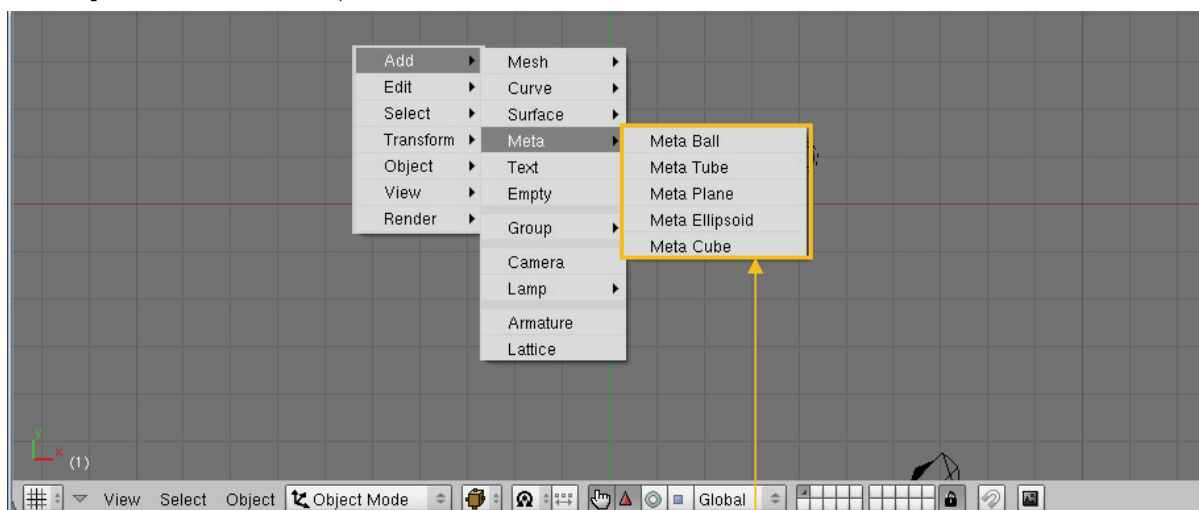
### การสร้างโมเดลจากวัตถุ **Meta**

ในหัวข้อนี้เราจะทำความรู้จักกับวัตถุพื้นฐานชนิด **Meta** ซึ่งวัตถุชนิดนี้มีความแตกต่างจากวัตถุชนิดอื่นค่อนข้างมาก กล่าวคือ วัตถุชนิด **Meta** นี้มีคุณสมบัติการหลอมรวมของวัตถุ เสมือนเป็นกึ่งของเหลวนั่นเอง ดังนั้นวัตถุ **Meta** ทั้งหมดก็จะสามารถหลอมรวมกันได้ในลักษณะดังภาพ

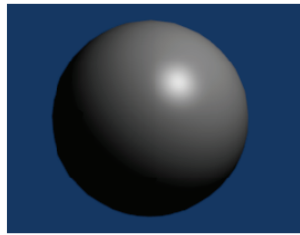


### วิธีการสร้างวัตถุ **Meta**

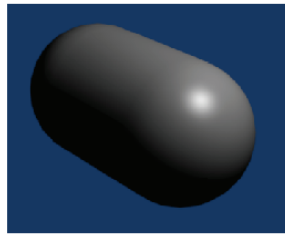
การสร้างวัตถุ **Meta** สามารถสร้างโดยเลือกเมนู **Add** เช่นเดียวกับวัตถุชนิดอื่นๆ โดยการกดคีย์ <Spacebar> เลือกเมนู **Add>Meta** จะพบวัตถุให้เลือก 5 แบบด้วยกัน ดังนี้



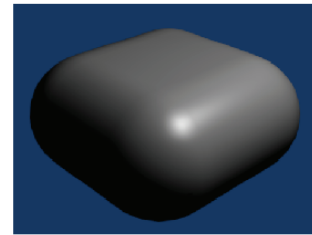
คลิกเลือกคำสั่ง **Add>Meta>** แล้วเลือกวัตถุที่ต้องการ



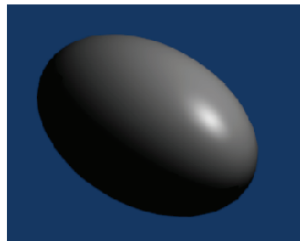
Meta Ball



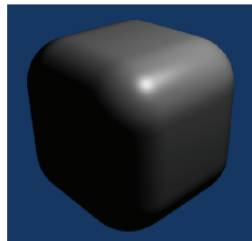
Meta Tube



Meta Plane

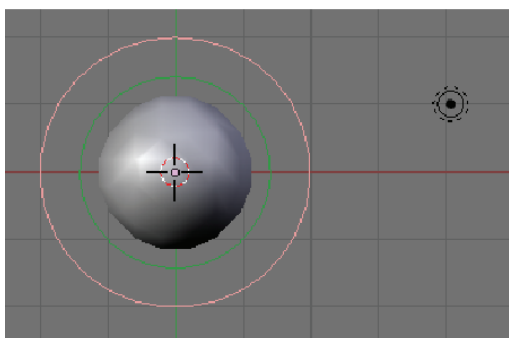


Meta Ellipsoid

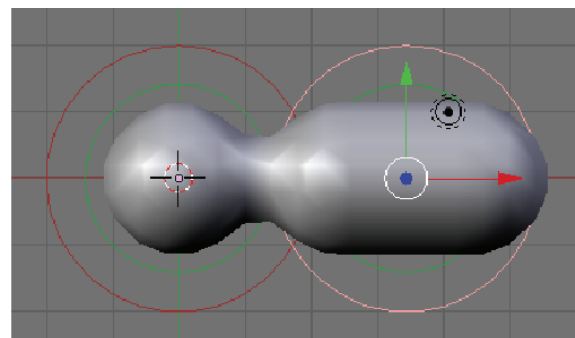


Meta Cube

สำหรับตัวอย่าง เราจะเลือก **Meta Ball** สร้างรูปทรงกลม 1 ชิ้นซึ่งลักษณะภายนอกเหมือนกับทรงกลมทั่วไป แต่เมื่อเลือกสร้างวัตถุ **Meta** ขึ้นมาอีกชิ้น คราวนี้จะเลือก **Meta Tube** และลองทำการเลื่อนวัตถุ ก็จะพบว่าวัตถุชนิด **Meta** นี้มีคุณสมบัติการหลอมรวมของวัตถุดังที่กล่าวไป



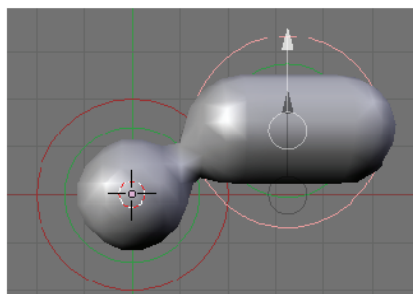
ทดลองสร้างวัตถุ Meta ชิ้นแรก



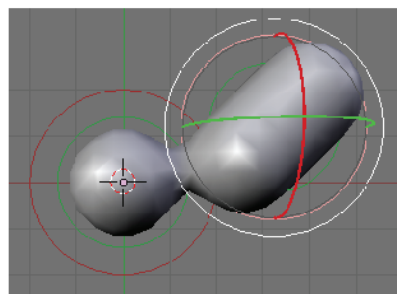
สร้างวัตถุ Meta ชิ้นขึ้นมา เมื่อลองลากวัตถุใหม่ไปมา จะสังเกตว่ามีการหลอมรวมกันระหว่างวัตถุ

### คุณสมบัติของวัตถุ **Meta**

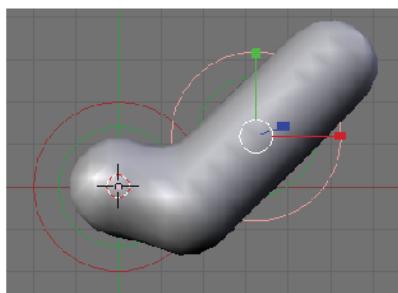
วัตถุ **Meta** จะไม่สามารถปรับแต่งโครงสร้างได้เหมือนวัตถุประเภทอื่นๆ แต่สามารถใช้เครื่องมือเคลื่อนย้าย หมุน เปลี่ยนขนาด หรือทำการสำเนาวัตถุได้ตามปกติ



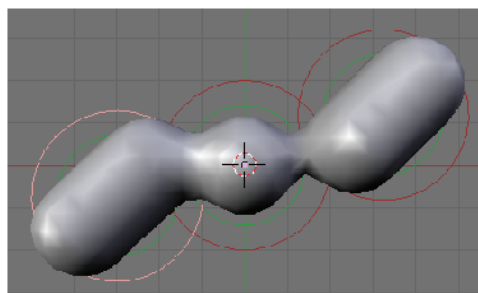
กดคีย์ &lt;G&gt; แล้วเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ



กดคีย์ &lt;R&gt; แล้วเปลี่ยนหมุนวัตถุ



กดคีย์ &lt;S&gt; แล้วย่อ/ขยายวัตถุ



กดคีย์ &lt;Shift+D&gt; แล้วคัดลอกวัตถุ

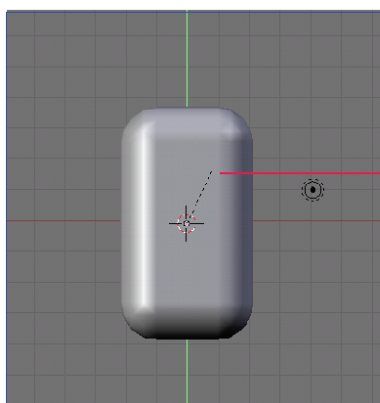
### ตัวอย่างการสร้างโมเดลจากวัตถุ Meta

สำหรับการสร้างโมเดลด้วยวัตถุ Meta นี้ เราควรเลือกสร้างโมเดลที่สามารถนำจุดเด่นของคุณสมบัติวัตถุ Meta มาใช้ได้ ดังเช่นตัวอย่างนี้ เราจะสร้างตัวการ์ตูนจากวัตถุ Meta ซึ่งถ้าสังเกตจากภาพจะพบว่าเราเลือกใช้วัตถุ Meta Ball มาขึ้นรูปโดยสร้างส่วนหัว ลำตัว แขนและขาจากวัตถุ Meta Ball ทั้งหมด ดังภาพ



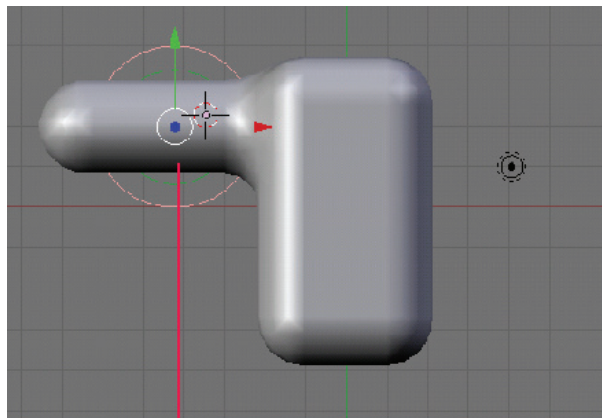
ข้อดีที่เลือกใช้วัตถุ Meta Ball ก็คือ เราจะได้โมเดลตัวการ์ตูนที่มีสัดส่วนเหมือนคน ซึ่งการเลือกใช้วัตถุนี้จะช่วยให้ง่ายต่อการขึ้นโมเดลนั่นเอง โดยขั้นตอนการสร้างโมเดลด้วยวัตถุ Meta Ball มีดังนี้

1. สร้างตัวคนโดยเลือกคำสั่ง Add>Meta>Cube จากนั้นกดคีย์ <S> ขยายวัตถุในแนวตั้ง

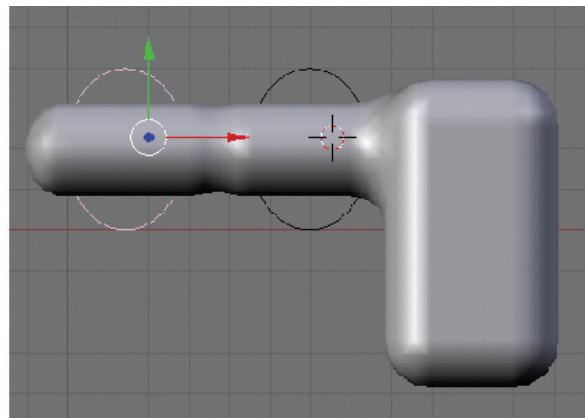


สร้างตัวคนด้วย Meta Cube แล้วขยายวัตถุในแนวตั้ง

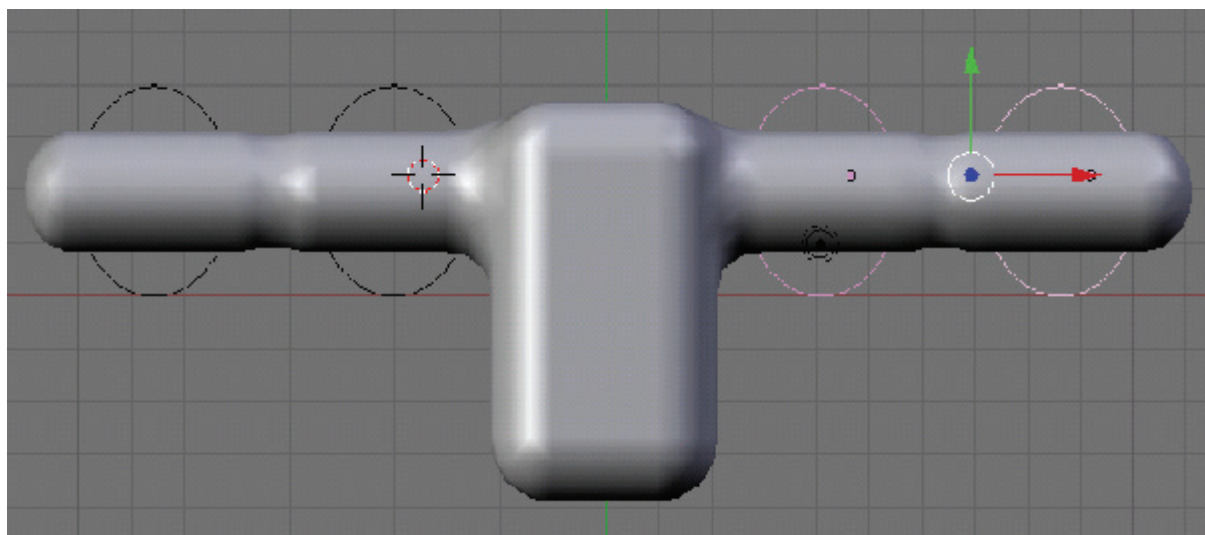
2. สร้างส่วนแขนโดยเลือกคำสั่ง **Add>Meta>Tube** จากนั้นคัดลอกวัตถุให้เป็นแขน 2 ท่อนด้วยการกดคีย์ **<Shift+D>**



2.1 สร้างแขนด้วย Meta Tube

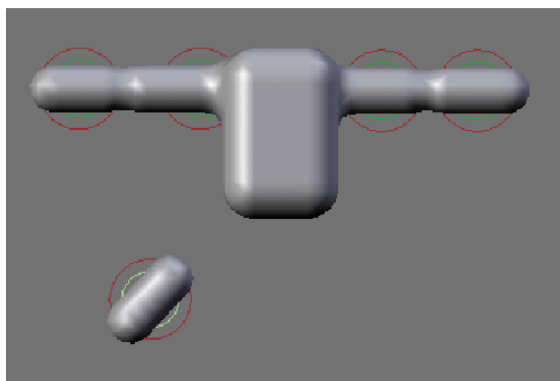


2.2 คัดลอก Meta Tube ให้เป็นแขนตอนที่ 2

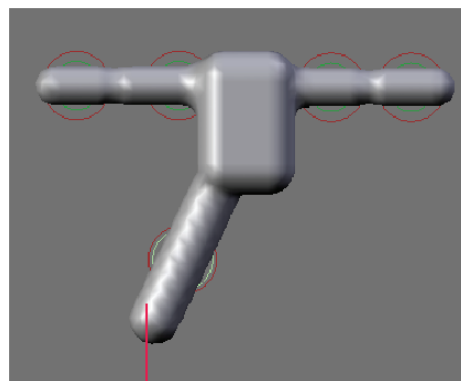


2.3 คัดลอกแขนทั้ง 2 ท่อนด้านซ้ายมายังด้านขวา

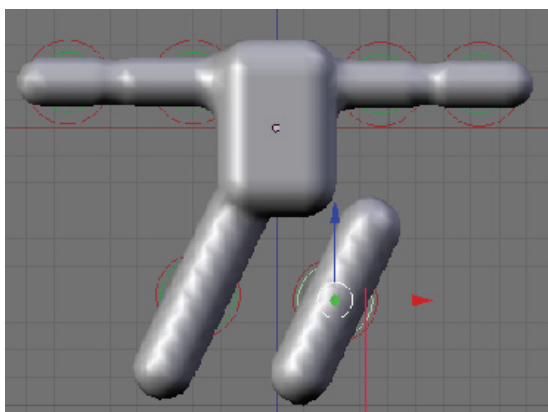
3. สร้างส่วนขาโดยเลือกคำสั่ง **Add>Meta>Meta Tube** เช่นกัน จากนั้นกดคีย์ **<S>** ขยายวัตถุในแนวยาว แล้วลากมาเชื่อมกับลำตัว สุดท้ายคัดลอกขาอีกข้างหนึ่งด้วยการกดคีย์ **<Shift+D>** แล้วหมุนส่วนขากลับมาเป็นขาอีกข้างหนึ่ง



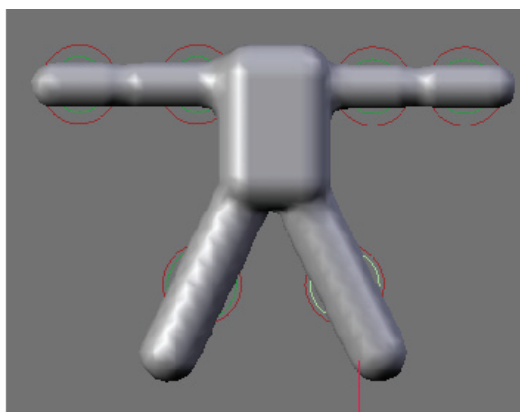
3.1 สร้างขาด้วยวัตถุ Meta Tube



3.2 ขยายขาให้ยาวขึ้น แล้วกด **<G>** เลื่อนขามาติดกับลำตัว

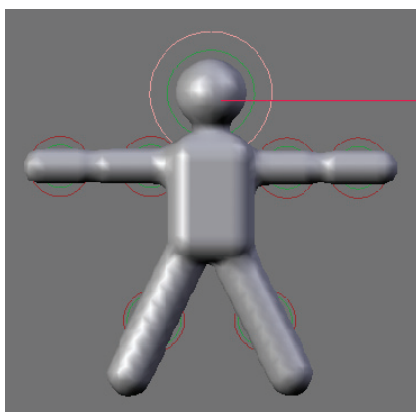


3.3 คัดลอกขาอีกข้างออกมาโดยกดคีย์ &lt;Shift+D&gt;

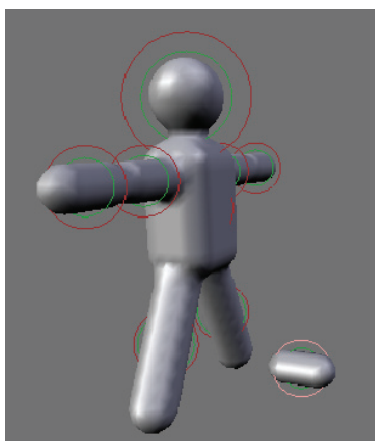


3.4 หมุนขาข้างใหม่ แล้วนำมาเชื่อมกับลำตัว

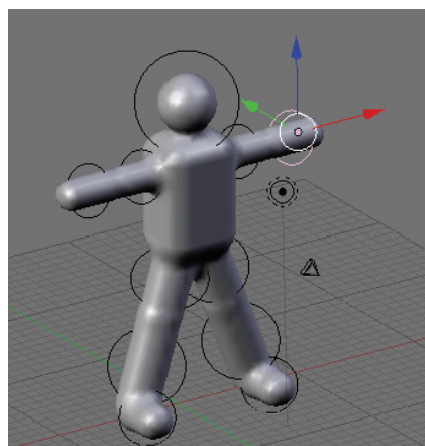
4. สร้างส่วนหัวโดยเลือกคำสั่ง Add>Meta>Meta Ball มาวางที่ลำตัว แล้วสร้างเท้าจากวัตถุ Meta Tube จากนั้นจัดให้เข้าที่ตามสัดส่วนของหุ่น ดังภาพ



4.1 สร้างส่วนหัวด้วย Meta Ball



4.2 สร้างส่วนเท้าด้วย Meta Tube



4.3 จัดทุกส่วนของร่างกายให้ได้เป็นหุ่นตามต้องการ

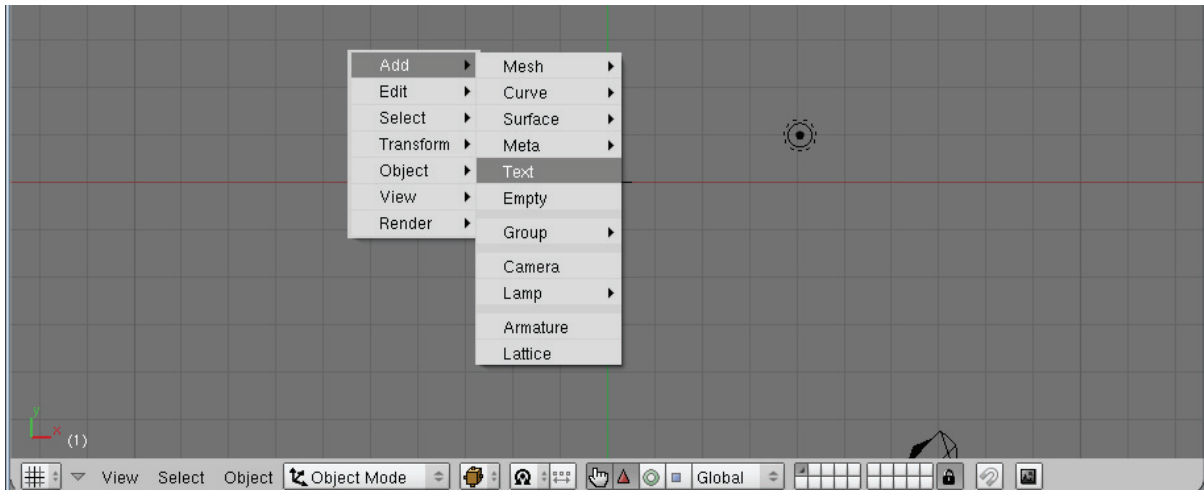
5. ถ้าต้องการแก้ไขวัตถุแบบ Mesh ก็ให้กดคีย์ <Alt+C> เพื่อเปลี่ยนเป็นวัตถุ Mesh

## การสร้างตัวอักษร

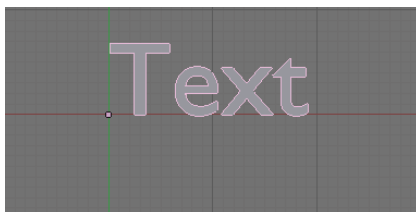
สำหรับรูปแบบการสร้างโมเดลต่อมา เราจะเรียนรู้ถึงการสร้างตัวอักษร และการใช้คำสั่งต่างๆในการจัดการกับตัวอักษร โดยเราสามารถเปลี่ยนตัวอักษรที่สร้างขึ้นให้กลายเป็นวัตถุประเภท **Mesh** และทำการปรับแต่งรูปทรงของวัตถุได้

### วิธีการการสร้างตัวอักษร

เราจะเริ่มต้นด้วยการสร้างตัวอักษรใน **Front View** จากนั้นให้คลิกที่เมนู **Add>Text** จะปรากฏตัวอักษรพร้อมกับเส้นสีดำ



เมื่อกดคีย์ <Spacebar> แล้ว ให้เลือกคำสั่ง Add>Text

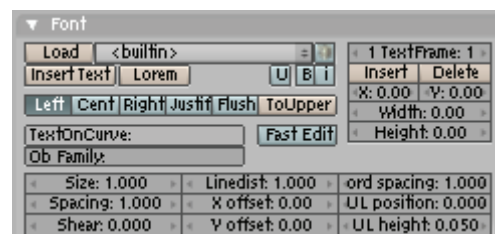


จะปรากฏตัวอักษรคำว่า "Text" ขึ้นมา

เมื่อขยายมุมมองให้ใกล้ขึ้น จะปรากฏว่าเส้นสีดำคือเคอร์เซอร์ที่ใช้แก้ไขข้อความเหมือนกับโปรแกรมพิมพ์งานนั่นเอง ซึ่งเราสามารถแก้ไขข้อความได้ด้วยการกด **Arrow Key** ที่คีย์บอร์ดในทิศทางซ้ายและขวา เพื่อเลื่อนตำแหน่งที่จะแก้ไข และพิมพ์ข้อความที่ต้องการได้

### การแก้ไขตัวอักษร

เมื่อเราสร้างตัวอักษรและแก้ไขให้ได้คำที่ต้องการแล้ว เรายังสามารถปรับแต่งตัวอักษร เพิ่มเติมได้ที่แท็บ **Fonts** โดยคลิกที่ปุ่ม **Editing** ดังนี้

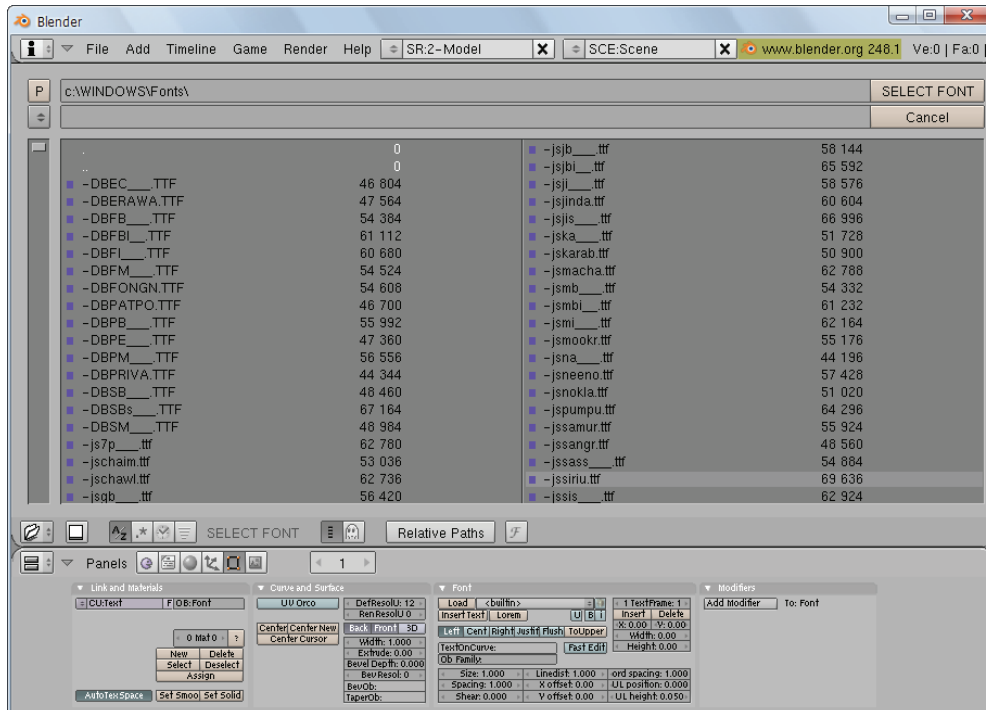


แท็บ Font สำหรับปรับแต่งฟอนต์

## เปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร

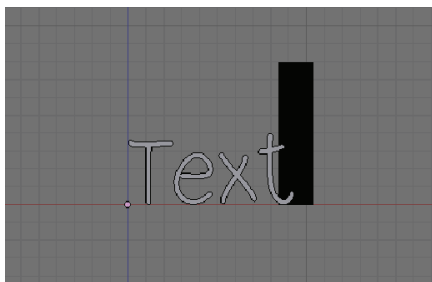
หากต้องการเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร ให้เราเลือกแถบ Font ในส่วนของ Editing โดยคลิกเลือกปุ่ม Load จะปรากฏหน้าต่างเพื่อให้เราค้นหาฟอนต์ที่มีอยู่ในเครื่องของเรา โดยคลิกเลือกปุ่มแสดงที่อยู่ และเลือกไดรว์

C:>Windows>Fonts เราจะพบรูปแบบอักษรมากมาย (สำหรับรูปแบบฟอนต์ที่ใช้กับ Blender ได้จะมีสีเหลี่ยมสีน้ำเงินเป็นสัญลักษณ์)



คลิกปุ่ม **Load** เพื่อเข้าไปเลือกรูปแบบฟอนต์ใน C:>Windows>Fonts

ลองคลิกเมาส์กลางเลือกฟอนต์ที่ต้องการ แล้วเลือกตัวอักษรจะเปลี่ยนรูปแบบไป

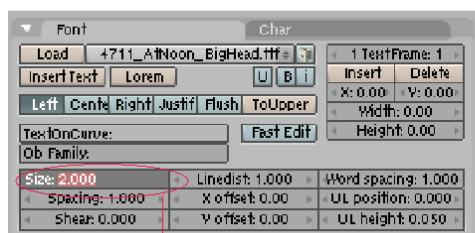


คลิกเมาส์กลางเลือกฟอนต์ได้หลากหลายรูปแบบ

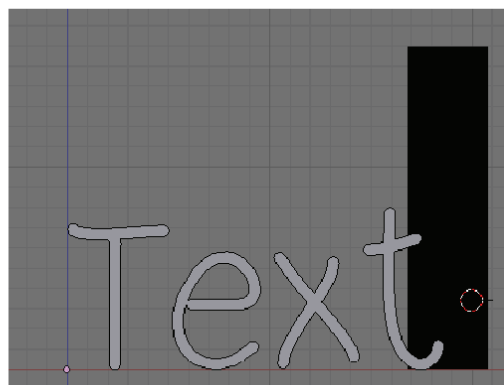
## เปลี่ยนขนาดตัวอักษร

ส่วนของขนาดฟอนต์ปรับได้ที่ช่อง size โดยการคลิกซ้ายค้างแล้วลาก หรือคลิกที่ลูกศรปรับค่า หรือพิมพ์ค่าตัวเลขลงไปในช่วงได้เลย

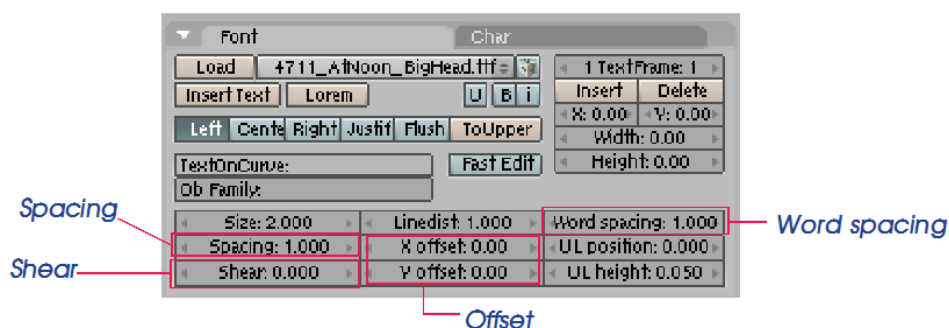




Size: ปรับขนาดตัวอักษร



นอกจากนั้น ยังมีค่าอื่นๆ ที่ใช้ปรับแต่งตัวอักษรได้ด้วยวิธีเดียวกันกับการปรับขนาดได้แก่



**Spacing** คือระยะการเว้นระหว่างตัวอักษรในข้อความ

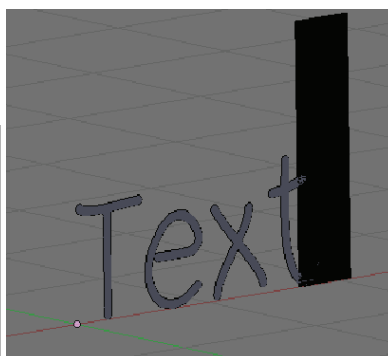
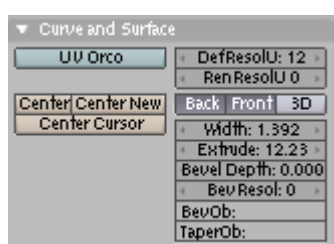
**Shear** คือค่าความเอียงของตัวอักษร

**Offset** ในแนว X และ Y คือค่าตำแหน่งที่ห่างออกจากจุดเริ่มต้นในแกน X และ Y

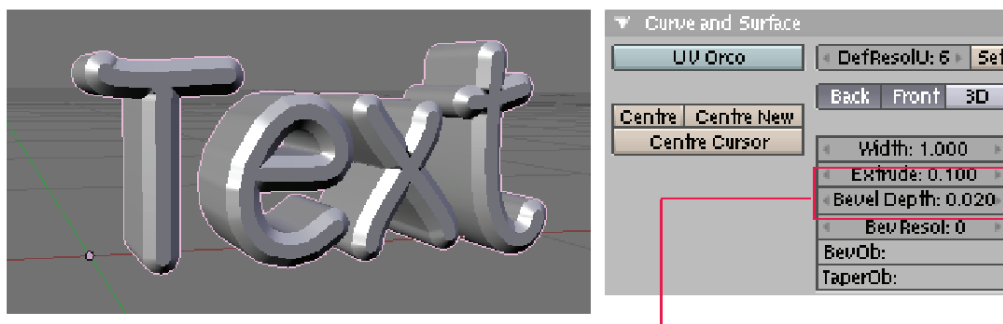
**Word spacing** เป็นระยะห่างระหว่างคำในข้อความ หรือการเว้นวรรค

### ปรับแต่งรูปร่างของตัวอักษร

ในส่วนของ Curve and Surface จะเป็นการปรับแต่งลักษณะของตัวอักษรในเชิงวัตถุ ให้เราเปลี่ยนโหมดเป็น Object mode ด้วยการกดคีย์ <Tab> เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจน จากนั้นเปลี่ยนมุมมองเป็น Perspective



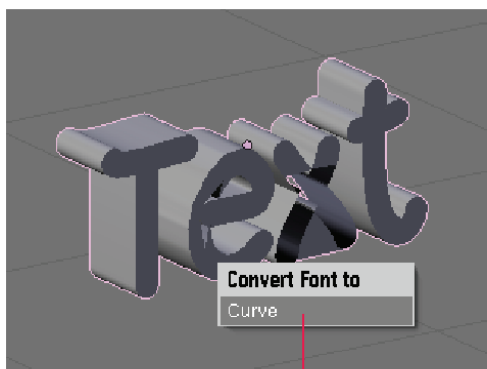
ปรับแต่งรูปร่างของตัวอักษร Curve and Surface



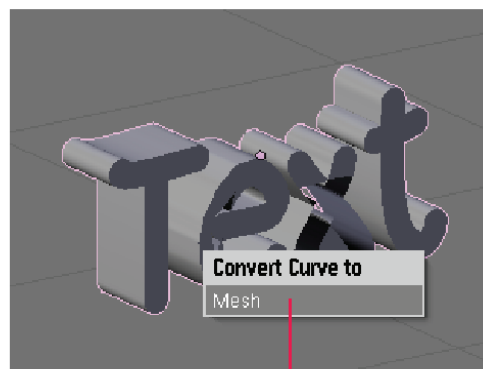
ทดลองปรับค่า Extrude และ Bevel Depth ใน Curve and Surface เพื่อสร้างความหนาให้กับตัวอักษร

### การเปลี่ยนตัวอักษรให้เป็นวัตถุ Mesh

เมื่อเรารู้จักการสร้างและการปรับแต่งหลักๆ ของตัวอักษรไปแล้ว ต่อมาเราจะเปลี่ยนตัวอักษรให้เป็นวัตถุเพื่อปรับแต่งรูปทรงในแบบของวัตถุ โดยให้เรากดคีย์ <Alt+C> แล้วคลิกเลือก Curve ตัวอักษรของเราจะกลายเป็น Curve จากนั้นกด <Alt+C> อีกครั้ง คราวนี้เลือกที่ Mesh เพื่อให้ได้วัตถุ Mesh มาใช้งาน

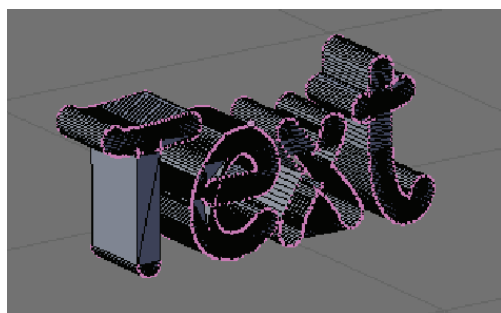


กดคีย์ <Alt+C> เลือก Curve เพื่อเปลี่ยน Text เป็น Curve ก่อน



กดคีย์ <Alt+C> เลือก Mesh เพื่อเปลี่ยน Curve เป็น Mesh

ในการปรับแต่งรูปทรงนั้น ให้เราปรับแต่งใน Edit Mode เหมือนกับการปรับแต่งวัตถุ Mesh ทุกประการ ซึ่งเราสามารถปรับแต่งรูปทรงด้วยการเลือกจุด พื้นผิว หรือเส้นขอบตามต้องการ



เราสามารถปรับแต่งวัตถุ Mesh ได้ตามต้องการ

## บทที่ 8

### ใส่พื้นผิว

หลังจากสร้างโมเดลแล้ว จะได้วัตถุที่มีสีพื้นเป็นสีเดียว ต่อมาเราจะใส่พื้นผิวให้กับวัตถุ เพื่อให้โมเดลนั้นสื่อความหมายชัดเจนขึ้นว่า วัตถุนั้นคือวัตถุประเภทใดและมีองค์ประกอบที่ทำจากวัสดุชนิดใด ทำให้เหมือนจริงและเพิ่มสีสันสร้างความสมบูรณ์แบบให้กับโมเดล โดยใช้เครื่องมือใน **Material Editor** ทำการใส่พื้นผิวให้กับวัตถุ

### ทำงานกับพื้นผิววัตถุ

ในการสร้างโมเดล 3 มิตินั้น การกำหนดคุณสมบัติพื้นผิววัตถุเป็นเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากคุณสมบัติพื้นผิววัตถุจะเป็นตัวกำหนดลักษณะของวัตถุที่จะปรากฏออกไปสู่สายตาคนดู ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของสีของวัตถุ ความละเอียดของพื้นผิว ความมันวาว ความโปร่งใส การสะท้อนแสง การกระจายตัวของแสง เงาสะท้อน ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป เช่น โลหะ พลาสติก ไม้ ผ้า พื้นดิน ผิวมนุษย์ เป็นต้น ในขั้นต้นเราจะมาทำความเข้าใจกับพื้นฐานของคุณสมบัติพื้นผิววัตถุในโปรแกรม **Blender** กันก่อน



### ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นผิวของวัตถุใน Blender

โดยปกติแล้ว เราจะสามารถเห็นพื้นผิววัตถุได้ก็ต่อเมื่อมีแสงส่องมาตกกระทบยังพื้นผิววัตถุเท่านั้น หากไม่มีแสงส่องถึง เราก็จะเห็นวัตถุเป็นรูปทรงที่ดำมืด เมื่อมีแสงส่องมากระทบตัววัตถุ วัตถุนั้นจะมีการสะท้อนแสงที่กระทบกลับเข้าสู่สายตาของเรา ทำให้เราสามารถเห็นวัตถุได้

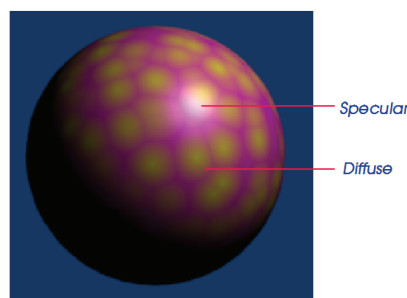
ในโปรแกรม **Blender** นั้น แหล่งของแสงจะถูกเรียกว่า **“Lamp”** หรือหลอดไฟ ซึ่งมีหลายประเภท ส่วนพื้นผิววัตถุจะถูกเรียกว่า **“Surface”** สำหรับ **Surface** ที่ถูกแสงส่องกระทบนั้น จะสะท้อนแสงกลับในลักษณะการกระจาย ซึ่งมีความเข้มข้นของแสงในแต่ละตำแหน่งต่างกันไป

จุดที่มีความเข้มข้นของแสงมากสุดในพื้นที่ผิววัตถุจะเรียกว่า **“Specular”** ส่วนจุดอื่นๆ ที่มีแสงส่องถึงและสามารถเห็นผิววัตถุได้จะเรียกว่า **“Diffuse”**

ซึ่งทั้ง **Specular** และ **Diffuse** นี้ จะเป็นปัจจัยหลักๆ ที่จะบ่งบอกว่าวัตถุนั้นเป็นวัตถุประเภทใด เพราะทั้ง 2 ค่านี้จะเป็นตัวกำหนดความมันวาว การสะท้อนแสงของวัตถุได้

### การกำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุ

ในหัวข้อนี้เราจะมากำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุ ซึ่งการกำหนดผิวนั้นก็จะเป็นการกำหนดสีให้กับวัตถุ ลักษณะของผิว ความขรุขระ ความมันวาว โดยการทำงานเหล่านี้สามารถทำได้ในโหมด **Shading**

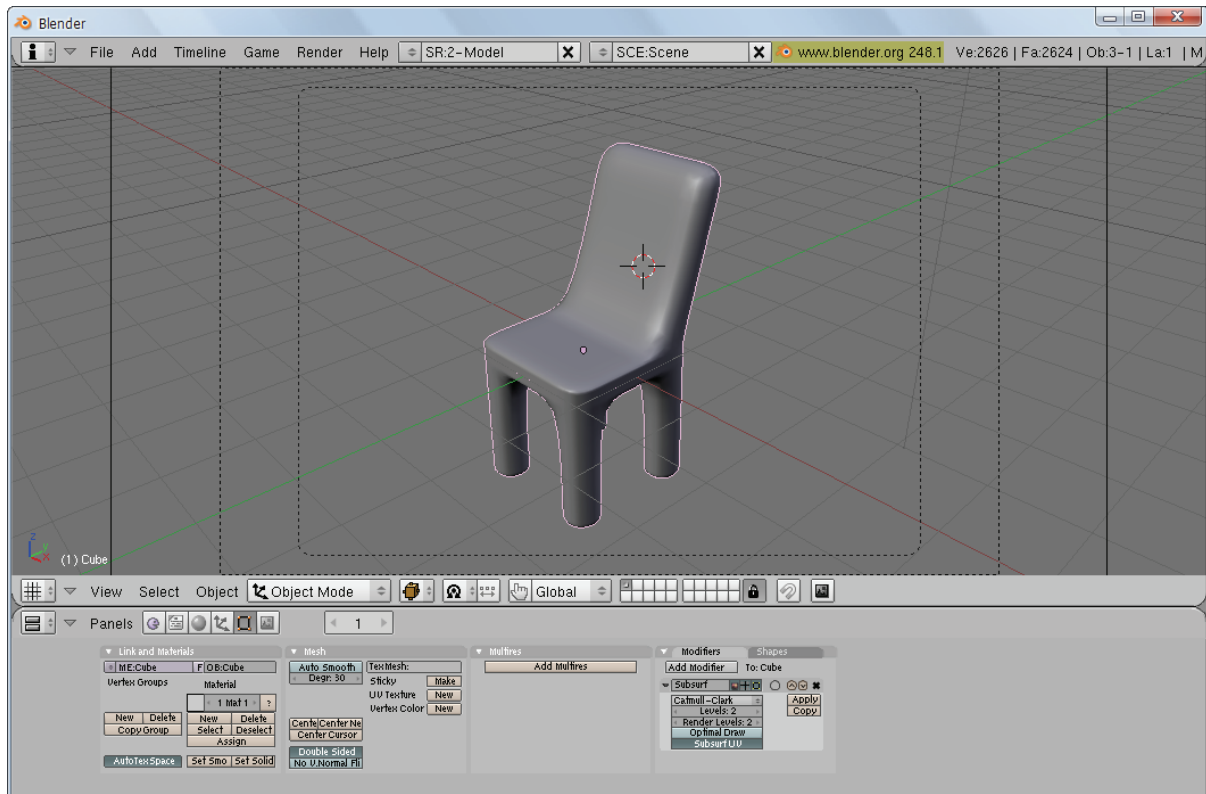


โดยเริ่มต้นเราจะนำวัตถุที่สร้างเสร็จแล้วมาทดลองใส่พื้นผิว โดยในตัวอย่างเป็นเก้าอี้ จากนั้นให้เราคลิกขวาเลือกเก้าอี้ และคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม **Shading** หรือกดคีย์ <F5> จะมีส่วนของการปรับแต่งขึ้นมาคือ **Material**

### การกำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุ

ในหัวข้อนี้เราจะมากำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุ ซึ่งการกำหนดผิวนั้นก็จะเป็นการกำหนดสีให้กับวัตถุ ลักษณะของผิว ความขรุขระ ความมันวาว โดยการทำงานเหล่านี้สามารถทำได้ในโหมด **Shading**

โดยเริ่มต้นเราจะนำวัตถุที่สร้างเสร็จแล้วมาทดลองใส่พื้นผิว โดยในตัวอย่างเป็นเก้าอี้ จากนั้นให้เราคลิกขวาเลือกเก้าอี้ และคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม  **Shading** หรือกดคีย์ <F5> จะมีส่วนของการปรับแต่งขึ้นมาคือ **Material**



### สร้างวัตถุที่ต้องการใส่พื้นผิวขึ้นมา

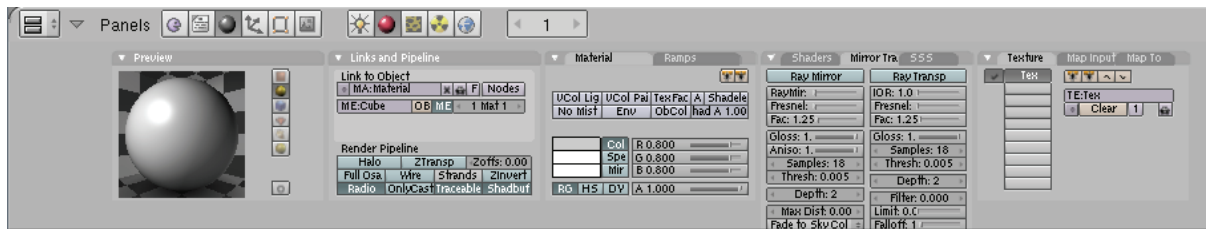


ก่อนใส่พื้นผิว



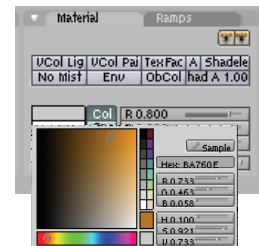
หลังใส่พื้นผิว

เมื่อเข้าสู่โหมด **Shading** ก็จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติพื้นผิววัตถุ โดยขณะปรับรายละเอียดวัตถุก็就会被เปลี่ยนพื้นผิวตามไปด้วย ซึ่งมีรายละเอียดให้เราได้กำหนดมากมาย ดังนี้



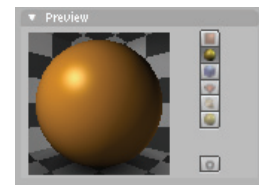
### ปุ่ม (Col)

ใช้เลือกสีของวัตถุ โดยคลิกซ้ายแล้วจะมีหน้าต่างสีขึ้นมา เมื่อคลิกซ้ายเลือกสีแล้ว วัตถุก็จะเปลี่ยนสีตามที่เรเลือก หรือจะใช้ค่าแม่สีผสมกันจนได้สีที่ต้องการด้วยการเลื่อน Slide Bar หรือพิมพ์ค่าลงไปก็ได้



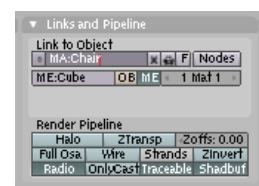
### หน้าต่าง Preview

มีไว้สำหรับดูผลการปรับแต่งพื้นผิวที่เรา กำลังทำงาน ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าจะให้ Preview เป็นรูปทรงอะไร เช่น ทรงกลม สีเหลี่ยม ซึ่งการ Preview นี้ไม่ส่งผลเปลี่ยนแปลงใดๆ กับวัตถุจริง



### ตั้งชื่อให้กับพื้นผิว

เราสามารถตั้งชื่อให้กับพื้นผิวที่เราเพิ่งสร้างมานี้ได้ โดยการพิมพ์ในช่องเปลี่ยนชื่อนี้ได้



### แท็บ Shaders

การกำหนด Shaders ของวัตถุจะกำหนดได้ 2 ส่วนคือ Diffuse Shader และ Specular Shader

Diffuse Shader เมื่อคลิกตัวเลือกดู จะพบว่ามีชนิดของ Shader ต่างๆ ให้เลือก ซึ่งแต่ละแบบมีคุณสมบัติการสะท้อนและกระจายแสงแตกต่างกันไป ดังนี้

- **Mannert** เหมาะสำหรับใช้กับวัตถุที่ต้องการให้มีเงามืดเกิดขึ้นบนวัตถุ เช่น ไม้ พลาสติก เหล็ก หนังสือ เป็นต้น
- **Fresnel** จะเป็น Shader ที่มีค่าการสะท้อนแสงสูง ทำให้วัตถุสามารถแสดงสีจริงออกมาได้ชัดเจน แต่แสงเงาจะไม่ชัดเจนเหมือน Shader อื่นๆ
- **Oren-nayar** เหมาะกับวัตถุที่มีพื้นผิวหยาบ เช่น ผ้า พื้นผิวของผนังปูน พื้นดิน ผิวคน เป็นต้น
- **Toon** เหมาะกับการแสดงผลการเรนเดอร์ ในลักษณะลายเส้นการ์ตูน

#### Diffuse Shader

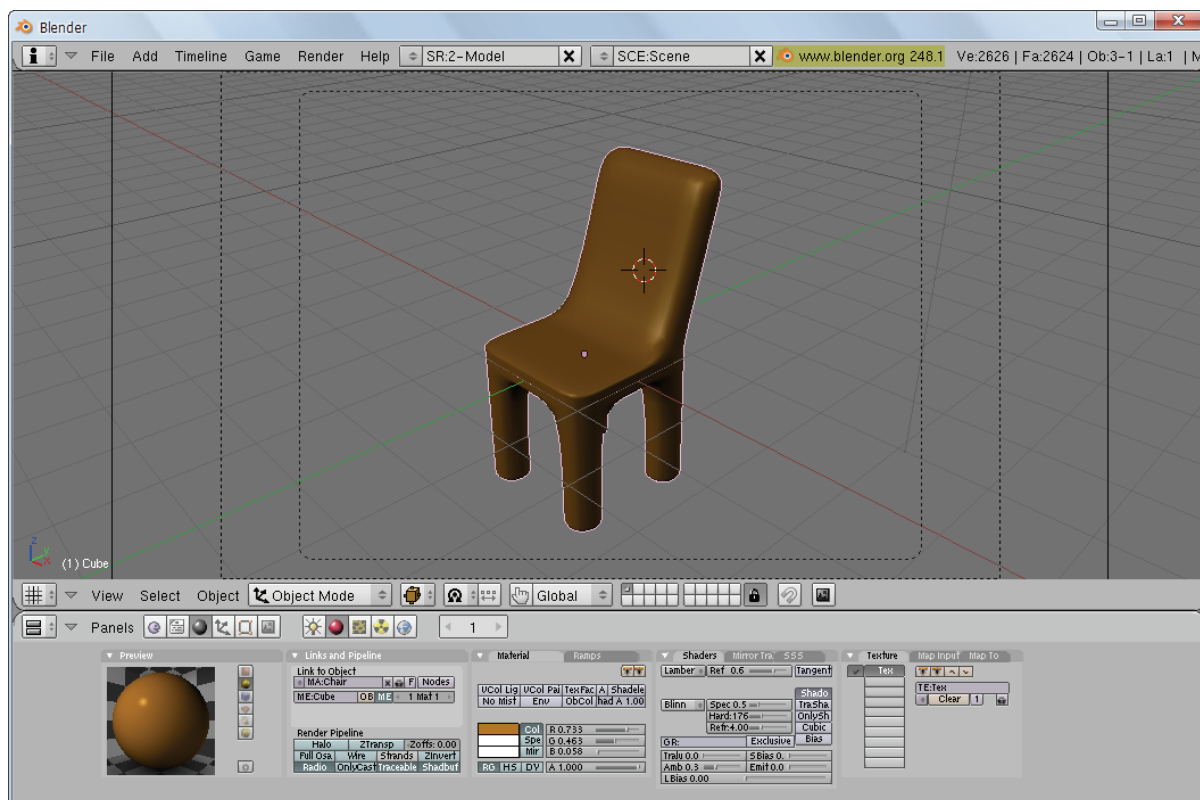


#### Specular Shader



- **Lambert** จะเป็น Shader พื้นฐานที่มีการตกกระทบของแสงพอดีไม่มากหรือน้อยไป เหมาะกับพื้นผิววัตถุ ทั่วไป เช่น โลหะ, แก้ว, ไม้, เซรามิค เป็นต้น

เมื่อเลือกชนิดของ Diffuse แล้ว เช่น เลือก Lambert แล้ว เราสามารถปรับค่าของ Diffuse ชนิดนั้นๆ เช่น ค่าการสะท้อน (Reflection) และค่าความมืดของพื้นผิว (Darkness) ได้



ปรับค่าเพิ่มเติมให้กับพื้นผิว

**Specular Shader** จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติของแสงสะท้อน ซึ่ง Specular ต่างชนิดกันก็มีคุณสมบัติต่างกันไปตามกัน ดังเช่น Toon: สำหรับแสดงแสงสะท้อนแบบการ์ตูน Blinn: แสดงแสงสะท้อนแบบเนื้อผ้า, Phong: แสดงแสงสะท้อนแบบวัตถุแก้ว เป็นต้น



กำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุอื่น

ต่อมาเราจะกำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุชิ้นอื่นๆ โดยใช้พื้นผิวของเก้าอี้ที่ผ่านมา ซึ่งสังเกตเห็นว่าในส่วนของพื้นผิวของโต๊ะในตัวอย่างนั้นจะไม่มีรายละเอียดใดๆ เพราะยังไม่ได้กำหนดนั่นเอง



ต้องการใส่พื้นผิวของเก้าอี้ให้กับโต๊ะ ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกโต๊ะ

เราสามารถนำพื้นผิวที่เราเพิ่งสร้างไปมากำหนดเป็นพื้นผิวของวัตถุชิ้นใหม่ได้ โดยการคลิกซ้ายที่ปุ่ม

**Add New** (Add New) แล้วเลือกที่ปุ่ม **MA:Material** และคลิกเลือกชื่อที่เราเพิ่งตั้งไป วัตถุชิ้นใหม่ก็จะมีพื้นผิวเหมือนวัตถุชิ้นแรกที่เราได้ทำไปทันที



เลือกพื้นผิวของเก้าอี้



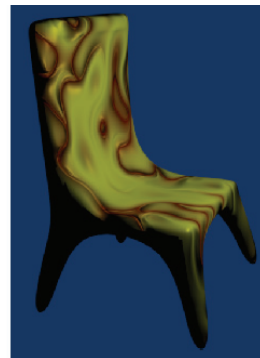
เราจะได้พื้นผิวของโต๊ะและเก้าอี้สีเดียวกัน

หากเราต้องการสร้างเปลี่ยนพื้นผิวนี้ให้เป็นพื้นผิวใหม่ ก็เพียงตั้งชื่อให้กับพื้นผิวนั้น เมื่อตั้งชื่อแล้วให้เราลองเปลี่ยนแปลงค่าบางอย่าง เช่น สี เพื่อให้เห็นความแตกต่าง

## ใส่ลวดลายให้กับพื้นผิววัตถุ

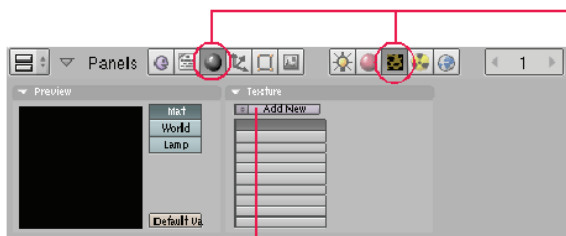
หลังจากที่เราได้รู้จักกับวิธีการกำหนดพื้นผิวให้กับวัตถุ รวมทั้งคุณสมบัติต่างๆ ที่สร้างความมันวาว ความโปร่งใส และคุณสมบัติอื่นๆ มาแล้ว ในหัวข้อนี้ เราจะมาเรียนรู้จักวิธีการใส่พื้นผิวที่เป็นลวดลายให้กับวัตถุบ้าง ซึ่งลวดลายเหล่านี้จะช่วยสร้างความโดดเด่นของพื้นผิวได้ดี และช่วยชี้ให้เห็นชัดขึ้นว่าวัตถุเหล่านี้เป็นวัตถุประเภทใด

เช่น ถ้าเก้าอี้ถูกใส่ลวดลายไม้เข้าไป ก็จะช่วยบอกว่าวัตถุนี้ทำมาจากไม้ แต่ถ้าใส่พื้นผิวมันวาวก็อาจบอกได้ว่าเป็นโลหะ หรือถ้าใส่พื้นผิวลายการ์ตูนก็จะบอกได้ว่าเป็นเก้าอี้สำหรับเด็ก นั่นเอง





สำหรับการเข้าสู่การสร้างลวดลายให้กับวัตถุนั้น ให้เราคลิกที่ปุ่ม  (Shading) หรือกดแป้น <F5> แล้วกดปุ่ม  (Texture Buttons) จากนั้นในแท็บ Texture ให้เราคลิกที่ปุ่ม  ในส่วนของ Text Type จะมีลวดลายที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

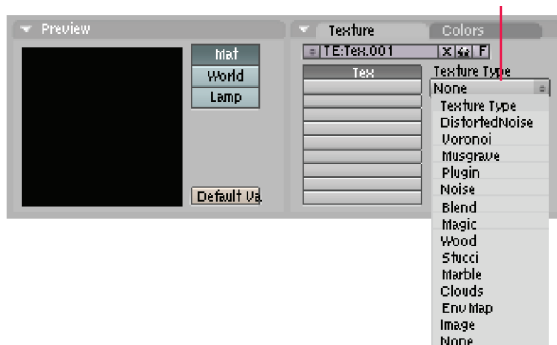


1. คลิกที่ปุ่ม Shading แล้วกด

ปุ่ม Texture Buttons

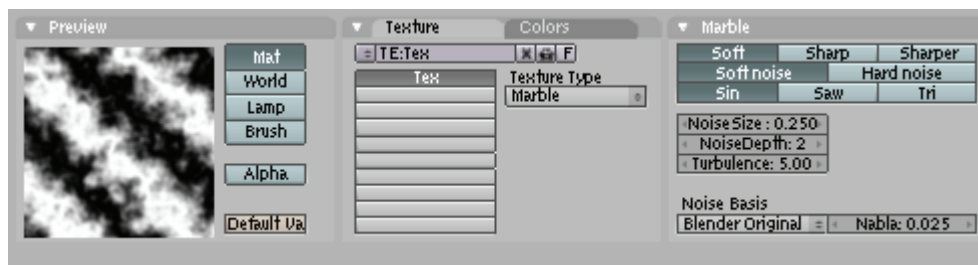
2. คลิกที่ปุ่ม Add New

3. เลือกลวดลายได้จาก Texture Type



ใส่ลวดลายจากรูปแบบที่โปรแกรมกำหนด

เราสามารถที่จะใช้ลวดลายที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้ได้ โดยคลิกเลือกที่ Texture Type แล้วเลือกลวดลายที่ต้องการ ดังตัวอย่าง เลือกลาย Marble

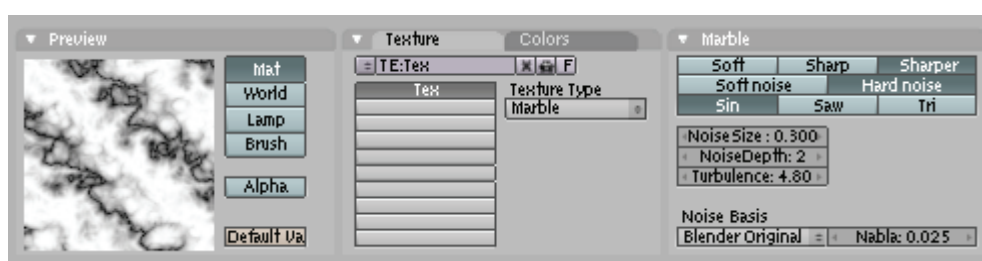


ทดลองเรนเดอร์ดูโดยกดแป้น <F12> ที่คีย์บอร์ดเพื่อดูผลลัพธ์ พื้นผิวใหม่ก็จะแสดงแทน

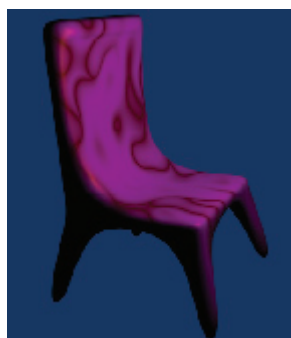


นอกจากการใช้พื้นผิวสำเร็จรูปที่โปรแกรมเตรียมให้แล้วนั้น เรายังสามารถปรับรายละเอียดของพื้นผิวเพิ่มเติมได้อีก โดยปรับที่ลวดลายโดยคลิกปุ่ม Texture ในแท็บเฉพาะของลวดลายนั้น

ในตัวอย่างเราใช้ลวดลายของ **Marble** จึงปรับรายละเอียดเพิ่มเติมในแท็บ **Marble** โดยในปุ่มแถบบนจะเป็นการเลือกลวดลายให้กับพื้นผิว หรือสามารถเพิ่มค่า **Noise** และ **Turbulence** โดยคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ แล้วเลื่อนเพื่อหรือลดค่าให้ได้ลวดลายตามต้องการ (สามารถดูลวดลายประกอบได้จากแท็บ **Preview**)

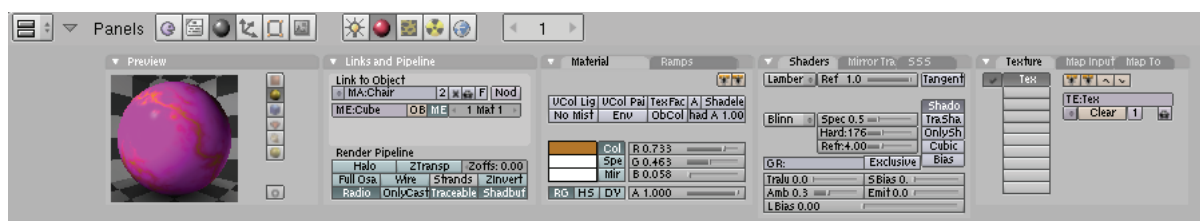


ปรับค่าลวดลาย Marble เช่น เลือกให้เป็น Shaper ทำให้ลวดลายคมชัด, เลือกค่า Noise ให้ลดลงเพื่อให้ลวดลายห่างขึ้นเกิดพื้นที่มากขึ้น



ผลลัพธ์หลังการปรับเพิ่มเติม

จากนั้นเราสามารถปรับพื้นผิวเพิ่มเติมได้อีก โดยคลิกกลับมาที่ปุ่ม  **Material Button** ก็จะพบกับการปรับแต่งพื้นผิว ดังนี้



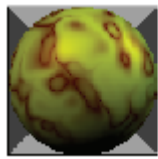
## แท็บ Map to

เราสามารถเปลี่ยนสีของลวดลายได้โดย คลิกในพื้นที่สี แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือกสีใหม่ เช่น เลือกสีเหลือง หรือเราอาจเลือกสีได้จากการผสมสีทั้ง 3 นั่นคือแดง เขียว น้ำเงิน โดยคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ แล้วเลื่อนสไลด์สี

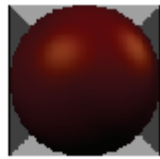


ใช้เปลี่ยนสีให้วัตถุ

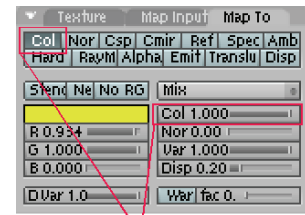
**ปุ่ม Col** เป็นปุ่มที่สั่งให้แสดงลวดลายขณะปรับแต่งพื้นผิวในแท็บ Preview ซึ่งถ้าไม่คลิก ก็จะไม่มีการแสดงลวดลายใดๆ



คลิกปุ่ม Col

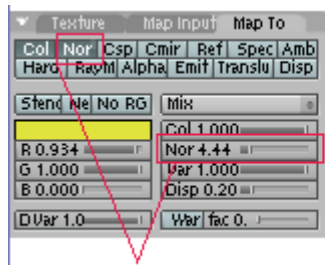


ไม่คลิกปุ่ม Col

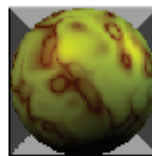


เลือกปรับปุ่ม Col และค่า Col

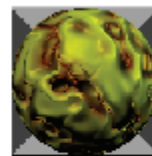
**ปุ่ม Nor หรือปุ่ม Normal** จะเป็นการนำลวดลายมาแปลงให้เป็นเฉดสี ขาว เทา และดำ ทำให้พื้นผิวมีมิติ ความลึกและนูน โดยสีอ่อนจะมีลักษณะนูนขึ้น สีเข้มจะลึกลงไป ซึ่งวิธีนี้จะช่วยประหยัดทรัพยากรการเคลื่อนไหวให้ไม่ต้องใช้ทรัพยากรหนักมากในการเรนเดอร์ เนื่องจากวิธีการนี้เป็นเพียงจากหลอดตา โดยการจัดแสงเข้ามาช่วย เหมาะกับการสร้าง เกมที่จะช่วยประหยัดทรัพยากรขณะเล่นเกมได้ดี



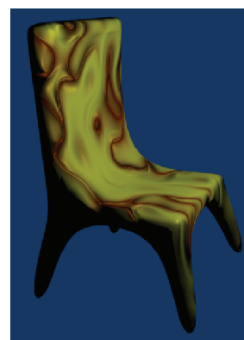
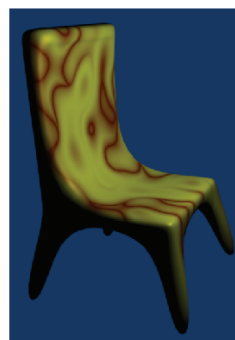
เลือกปรับปุ่ม Nor และค่า Nor



ก่อนปรับค่า Nor



หลังปรับค่า Nor



พื้นผิวหลังการปรับให้มิติ

แต่ถ้าเราต้องการสร้างให้พื้นผิวมีมิติและมีความนูนลึกจริงๆ ก็ให้เราคลิกที่ปุ่ม Display

คลิกปุ่ม Display เพื่อแสดงค่า พื้นผิวให้มิติจริงๆ



และวิธีการคลิกของปุ่ม Normal และ Display นั้นจะมีจังหวะการคลิกอยู่ 3 จังหวะ คือ

**จังหวะที่ 1** เป็นการเลือกใช้คุณสมบัติ

**จังหวะที่ 2** เป็นการสลับระหว่างโทนสีอ่อนและเข้ม เพื่อสลับให้การคำนวณจากส่วนนูนเป็นส่วนลึก และส่วนลึกเป็นส่วนนูน

### จังหวะที่ 3 เป็นการยกเลิกการใช้งานคุณสมบัตินั้น

ส่วนปุ่มอื่นๆ จะเป็นการปรับลวดลายของพื้นผิวเช่นกัน ซึ่งเราสามารถเลือกคลิกเพื่อดูความเปลี่ยนแปลง และเลือกปรับได้ตามต้องการ เช่น ปุ่ม **Reflective** จะใช้ควบคุมการสะท้อนแสงของวัตถุ และปุ่ม **Specularity** ใช้ควบคุมแสงที่ตกกระทบบนพื้นผิวของวัตถุ

### แท็บ Map Input

ใช้สำหรับปรับลักษณะการวางตัวและขนาดของลวดลาย โดยให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายค้างไว้ที่ปุ่มดังกล่าว แล้วเลือกปรับค่าต่างๆ ก็จะทำให้ลวดลายของพื้นผิวก็จะเปลี่ยนไปด้วย เช่น

ค่า **Offset** จะเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งการวางตัวของลวดลาย

ค่า **Size** จะใช้กำหนดขนาดของลวดลาย



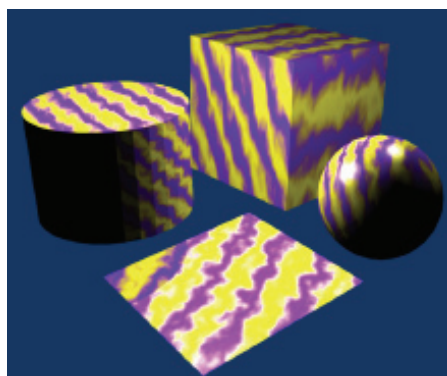
นอกจากนั้น เรายังสามารถเลือกแปะหรือห่อหุ้มลวดลายให้กับวัตถุตามลักษณะของวัตถุที่ใช้ได้ เช่น

**Flat** ทำการแปะพื้นผิวให้กับวัตถุที่มีลักษณะแบน

**Cube** ทำการแปะพื้นผิวที่มีลักษณะเป็นรูปทรงลูกบาศก์

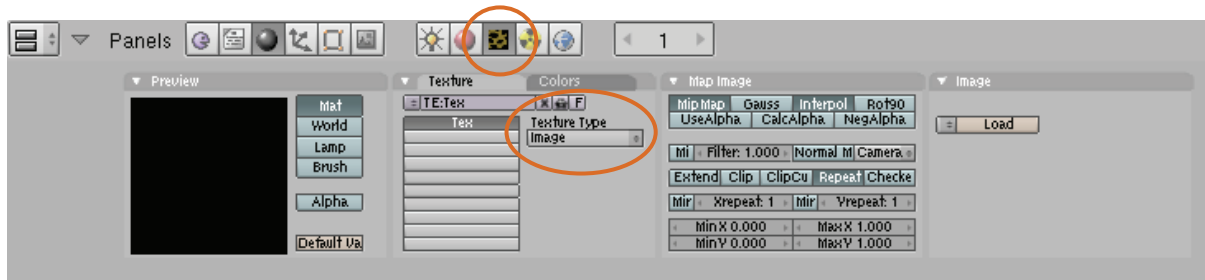
**Tube** ทำการแปะพื้นผิวให้กับวัตถุที่มีลักษณะเป็นหลอดยาวหรือทรงกระบอกก็ได้

**Sphere** ทำการแปะพื้นผิวให้กับวัตถุที่มีลักษณะทรงกลม



### ใส่ลวดลายจากไฟล์ภาพ

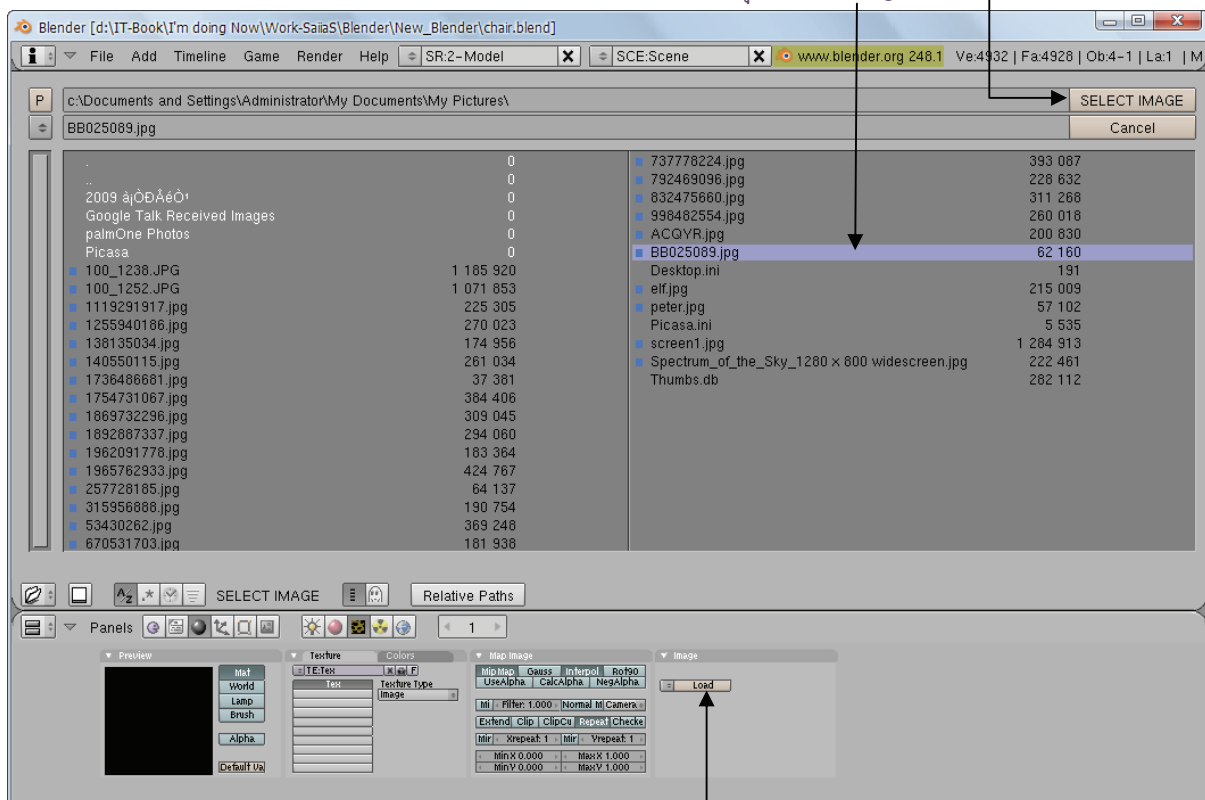
นอกจากลวดลายที่โปรแกรมกำหนดมาให้เรา เรายังสามารถเลือกใช้ไฟล์ภาพมาสร้างเป็นลวดลายให้กับพื้นผิวได้เช่นกัน โดยเริ่มต้นให้เราคลิกเลือกลวดลายจาก **Texture Type** จากนั้นเลือก **Image** ดังภาพ



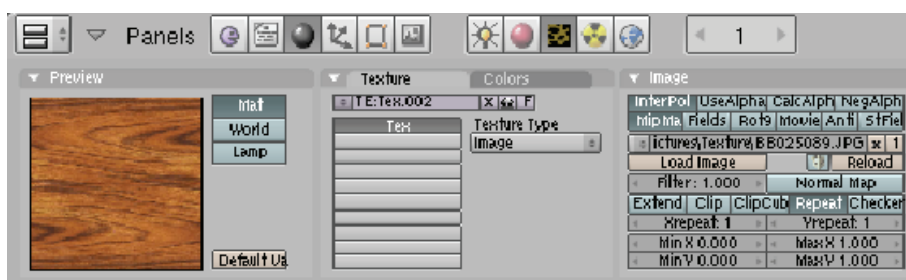
ในส่วนของการทำงานกับ Texture Buttons ให้เลือก Image ที่ Texture Type

วิธีการนำไฟล์รูปภาพให้มาเป็นลวดลายนั้น ทำได้โดยให้คลิกปุ่ม **Load** จะแสดงหน้าต่างของไฟล์บราวเซอร์ขึ้นมา โดยให้เราคลิกเลือกไฟล์ที่เราต้องการ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม **Select Image** ไฟล์ภาพนั้นและไฟล์เดสก์ท็อปที่เก็บไฟล์ก็จะปรากฏอยู่ในช่องนี้ และแสดงภาพตัวอย่างในแท็บ **Preview**

## 2. เลือกไฟล์ภาพที่ต้องการ แล้วคลิกปุ่ม Select Image



1. คลิกปุ่ม Load Image



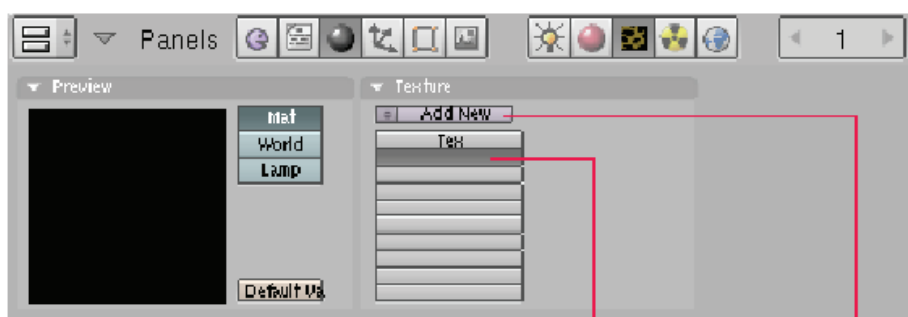
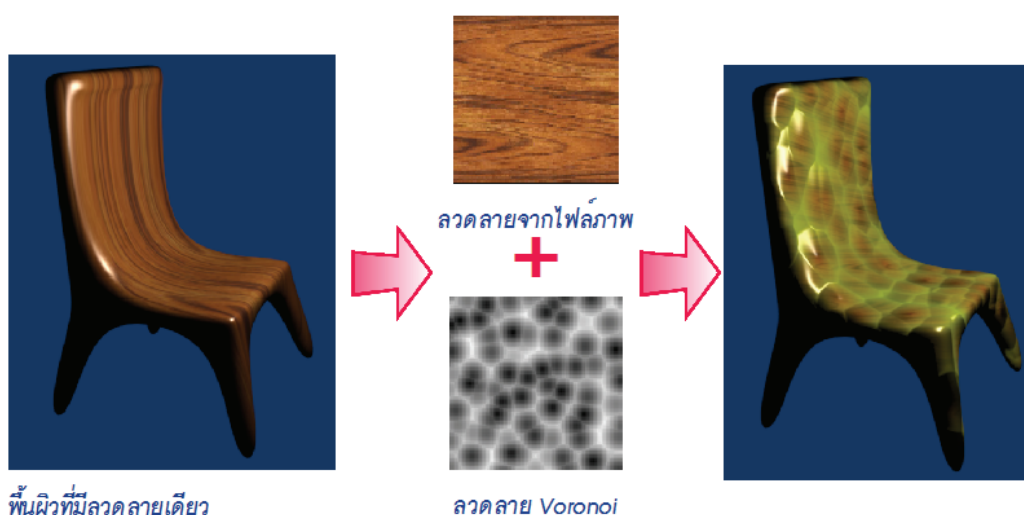
3. ไฟล์ภาพนั้นจะแสดงในหน้าต่าง Preview



หลังจากทดลองเรนเดอร์จะเห็นพื้นผิวที่เป็นไฟล์ภาพปรากฏอยู่บนวัตถุ

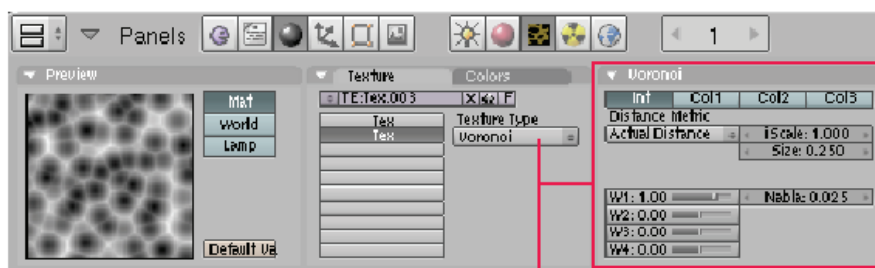
### สร้างพื้นผิวที่มากกว่า 1 ลวดลายขึ้นไป

ในโปรแกรม **Blender** เราสามารถเพิ่มลวดลายให้มากกว่า 1 ลวดลายได้ โดยคลิกที่แท็บ **Texture** คลิกเลือกปุ่ม **+** แล้วคลิกที่ปุ่ม **+** จากนั้นจะเป็นการกำหนดพื้นผิวและลวดลายใหม่เหมือนกับการกำหนดพื้นผิวและลวดลายที่ผ่านมา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เราจะสร้างพื้นผิวใหม่ต่อจากพื้นผิวเดิม (ซึ่งเป็นไม้ที่สร้างจากไฟล์ภาพ)



1. หลังจากที่เราสร้างลวดลายแรกไว้แล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม **+**

2. คลิกที่ปุ่ม **Add New** เพิ่มลวดลายใหม่เข้าไป



3. เลือกลดทอนตามที่ต้องการ ในตัวอย่างเลือก Voronoi และสามารถปรับแต่งลดทอนเพิ่มเติม โดยดูความเปลี่ยนแปลงได้จากหน้าต่าง Preview

4. คลิกกลับมาที่ปุ่ม Material Buttons แล้วเลือกปรับสีอื่น ๆ ได้เหมือนกับการปรับพื้นผิวปกติ



หลังจากทดลองเรนเดอร์จะเห็นพื้นผิว 2 พื้นผิวผสมกัน

จากวิธีการดังกล่าว เราสามารถเพิ่มลดทอนให้มากขึ้นได้อีก โดยคลิกที่ปุ่มวง และคลิกเลือก Add New ดังขั้นตอนที่ผ่านมา และจากการทำงานลักษณะนี้จะทำให้เรามีลดทอนเพิ่มเข้ามาซ้อนกับลดทอนเดิม ซึ่งเราสามารถเลือกใช้ลดทอนทั้งสอง หรือเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยคลิกเลือกใช้พื้นผิวที่หน้าชื่อของพื้นผิวนั้น



คลิกทำเครื่องหมายหน้าลดทอนที่ต้องการใช้งาน



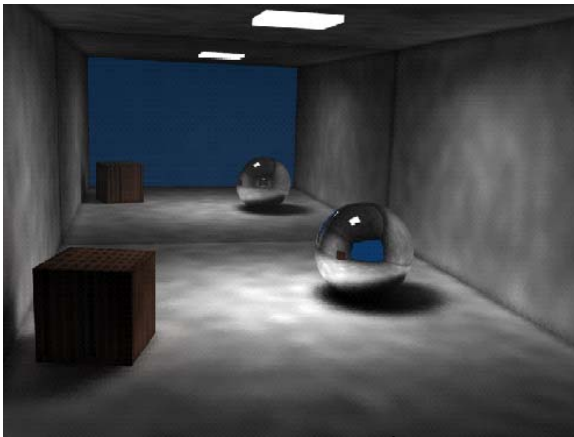
## บทที่ 9

### ทำงานกับแสง

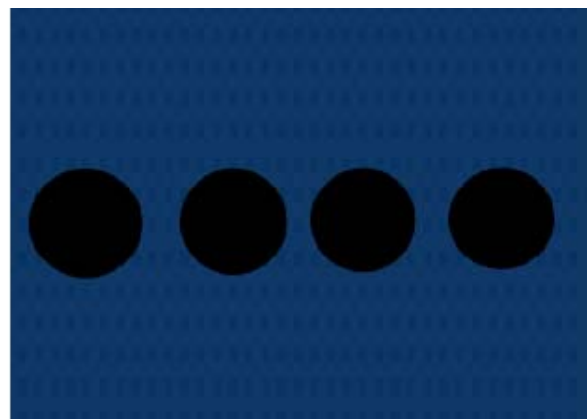
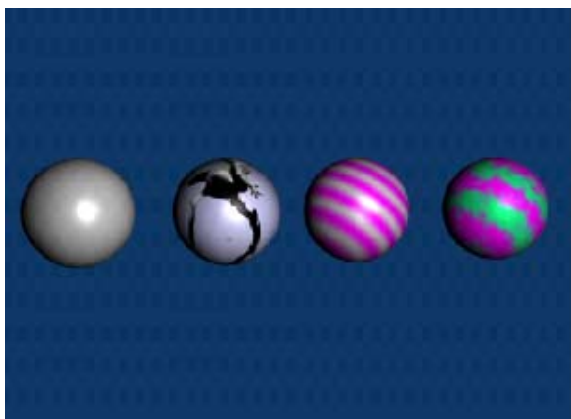
แสงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการจัดฉาก โดยเราจะต้องเรียนรู้และฝึกฝนในการปรับแต่งแสง โดยเลือกแหล่งกำเนิดแสงแบบต่างๆ ให้เข้ากับชิ้นงานของเรา เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดฉากให้ได้อารมณ์ที่เราต้องการ นอกจากนั้นยังต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักความจริงในเรื่องของแสงร่วมด้วย เพื่อจะนำหลักการเหล่านั้นมาช่วยในการตกแต่งฉากให้สวยงามมากขึ้น ในส่วนนี้เราจะกล่าวถึงการกำหนดแสงในรูปแบบต่างๆ ของ Blender

#### ความรู้เบื้องต้นเรื่องการใส่แสงให้ชิ้นงาน

ในหัวข้อนี้ เราจะมาทำความรู้จักกับแสงในการสร้างงาน 3 มิติด้วยโปรแกรม **Blender** ซึ่งแสงดังกล่าวมีความสำคัญอย่างมากต่อการมองเห็นวัตถุ การปรับให้มีความสว่างในฉาก พร้อมทั้งช่วยให้เกิดมิติที่เหมือนจริงมากขึ้น



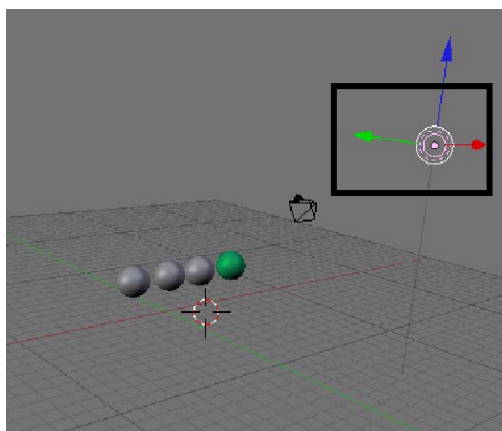
และสำหรับแสงในโปรแกรม **Blender** นั้น จะมีบทบาทสำคัญคือ จะช่วยให้เรามองเห็นรายละเอียดของวัตถุ เช่น พื้นผิว สี สัน ความมันวาว ความเรียบหรือขรุขระ และในทางกลับกัน ถ้าเราไม่ใส่แสงลงไปวิวพอร์ต ผลที่เกิดขึ้นจะทำให้วัตถุที่วางอยู่ในฉากกลายเป็นวัตถุสีดำ มองไม่เห็นรายละเอียดใดๆ



ดังในตัวอย่างนี้ เป็นผลจากการเรนเดอร์วัตถุทรงกลมที่มีการใส่แสงลงไปในฉากและไม่ได้ใส่แสง เราจะพบว่าภาพทางซ้ายเป็นภาพที่มีการใส่แสงลงไปในฉาก ทำให้เราสามารถมองเห็นรายละเอียดของวัตถุได้ชัดเจน และภาพทางขวาเป็นภาพที่ไม่มีการใส่แสงลงไป สังเกตว่าวัตถุนั้นจะดำมืดจนกระทั่งมองไม่เห็นรายละเอียดใดๆ

## การสร้างแสงในโปรแกรม Blender

เมื่อเราเปิดโปรแกรม Blender เข้ามา เราจะพบแสง 1 ดวงที่ปรากฏอยู่บนวิวพอร์ต มีลักษณะเป็นวงกลมและมีจุดสีดำตรงกลาง วางอยู่ใกล้ๆ กับวัตถุเสมอ เราเรียกวัดแสงในโปรแกรม Blender นี้ว่า “Lamp”

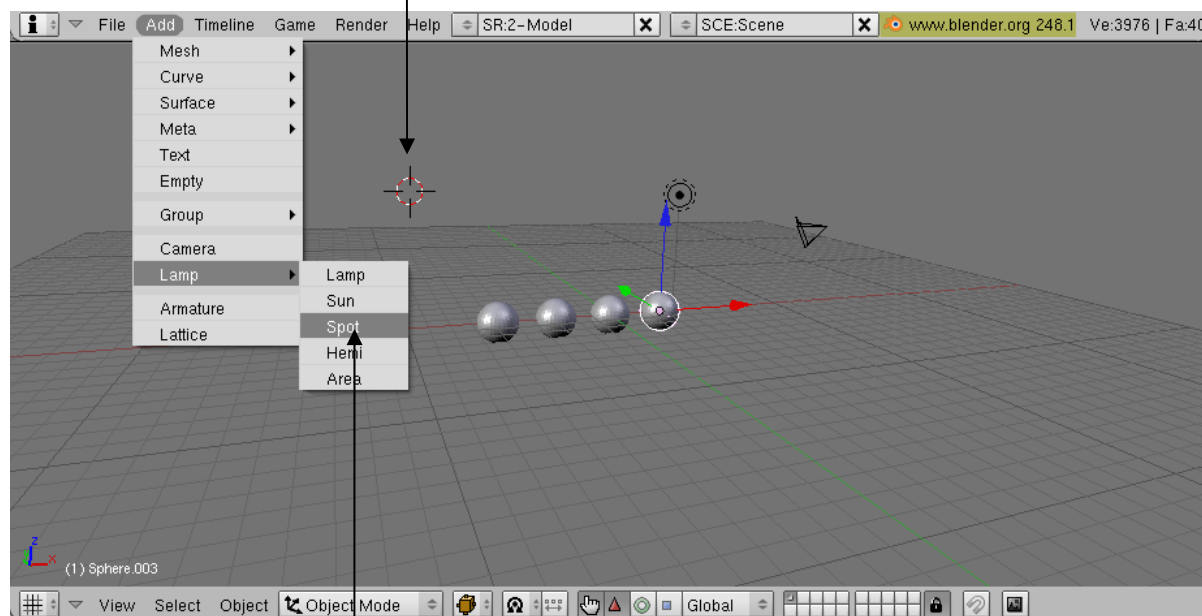


Lamp ในวิวพอร์ตที่โปรแกรมกำหนดมาให้

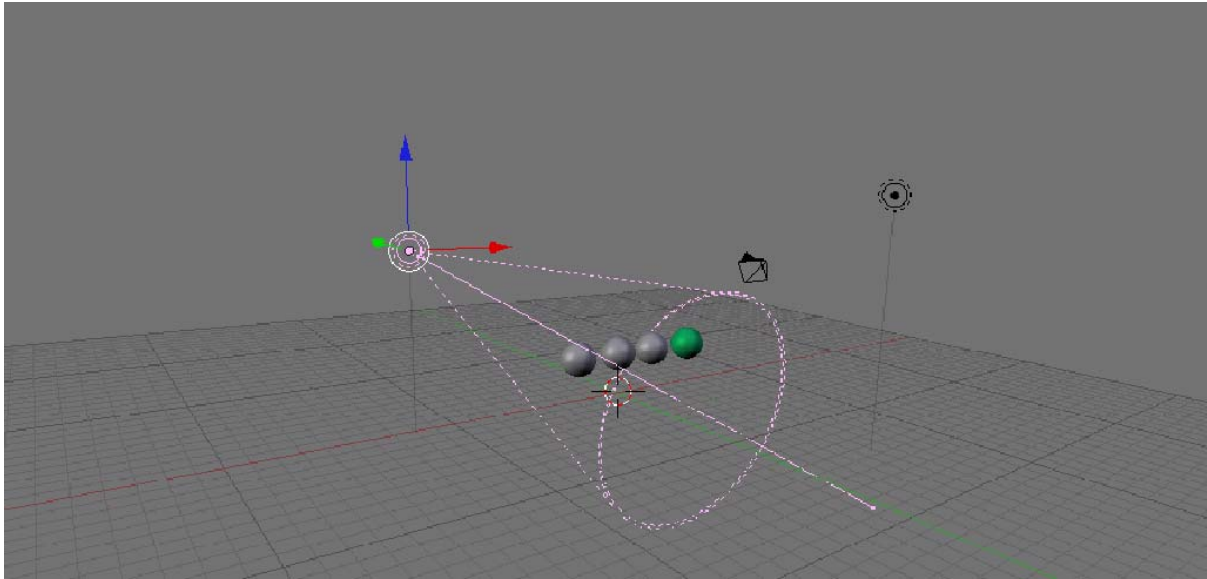
แต่ถ้าเราต้องการสร้าง Lamp ดวงใหม่ขึ้นมา ก็ให้คลิกที่เมนู Add>Lamp จากนั้นจะปรากฏชนิดของแสงทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ Lamp, Sun, Spot, Hemi และ Area ซึ่งแสงไฟแต่ละชนิดจะให้แสงสว่างที่ต่างกัน เช่น แสงส่องเฉพาะที่ หรือแสงที่ให้แสงสว่างโดยรวม โดยรายละเอียดของ Lamp แต่ละชนิดเราจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ในที่นี้เราจะทดลองสร้างแสงขึ้นมาเพิ่มในวิวพอร์ต โดยเลือกสร้าง Lamp แบบ Spot ก่อนสร้างให้เรากำหนด Cross Hair Cursor ในตำแหน่งที่ต้องการวางแสงก่อน

### 1. คลิกซ้ายกำหนด Cross Hair เพื่อจะวางแสง

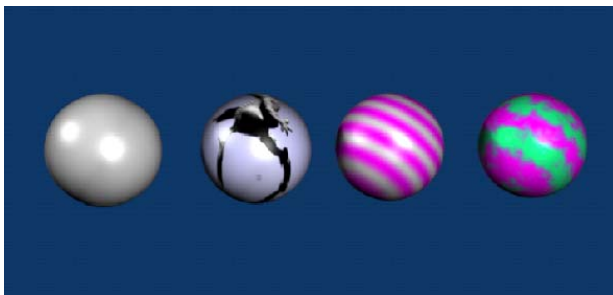


### 2. เลือกเมนู Add>Lamp>Spot



แสงแบบ Spot จะปรากฏ หลังจากนั้นเราสามารถปรับแต่งแสงได้ตามต้องการ

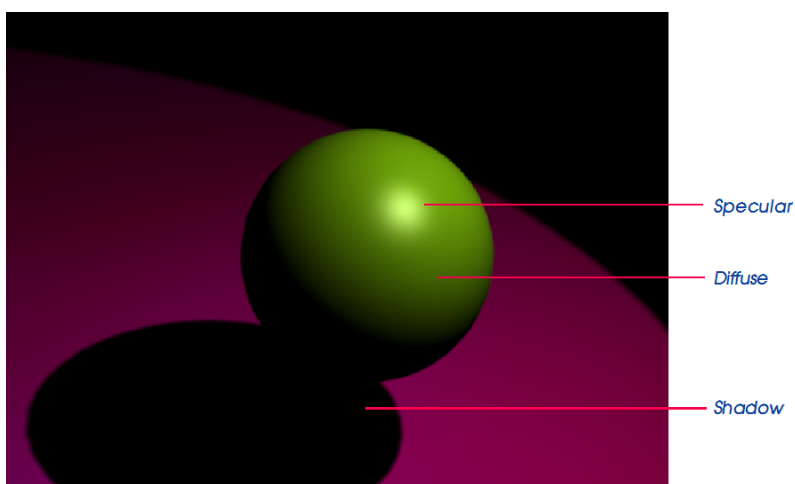
ทันทีที่คลิกเลือก Lamp ก็จะมีปรากฏขึ้นมาบนวิวพอร์ต จากนั้น เราจะกดลงเรนเดอร์เพื่อดูผลลัพธ์ของการใส่แสง โดยคลิกที่เมนู Render>Render Current Frame หรือกดแป้น <F12> ที่คีย์บอร์ด



หลังการเรนเดอร์

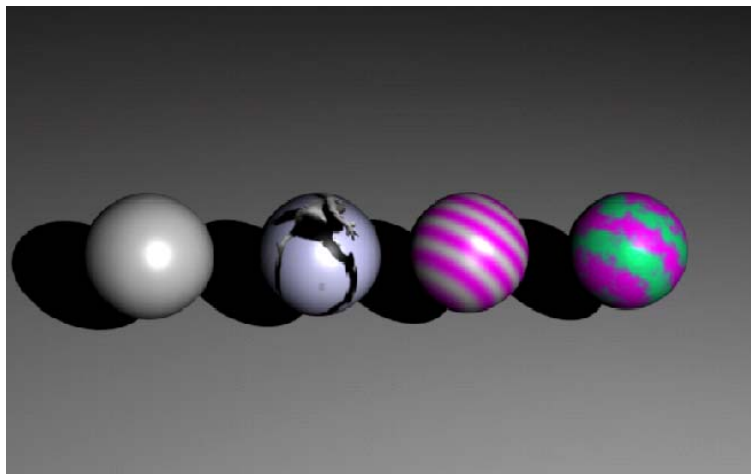
#### ผลจากแสงและการตกกระทบของแสง

จากการเรนเดอร์ Lamp ที่เราสร้างจะช่วยให้วัตถุมีความสว่างที่เหมือนกับแสงธรรมชาติ กล่าวคือส่วนที่ใกล้แสงมากที่สุดจะมีความสว่างและสะท้อนแสงมากที่สุด เราเรียกส่วนนี้ว่า “Specular” และส่วนที่ถูกแสงตกกระทบและมีความสว่างที่กระจายทำให้มองเห็นสีสันทะลุกันและลักษณะของพื้นผิวได้ชัดเจนเราเรียกว่า “Diffuse” และถ้าในการสร้างแสงนั้น ถูกกำหนดให้แสดงเงามืดหลังจากเรนเดอร์ เราจะเรียกเงามืดนั้นว่า “Shadow”



แสงในโปรแกรม **Blender** นั้น นอกจากจะทำให้เราเห็นรายละเอียดของวัตถุโดยรวมแล้ว ยังช่วยให้เรามองวัตถุได้อย่างเข้าใจมากขึ้นว่า วัตถุนั้นถูกสร้างให้มีพื้นผิวเป็นอย่างไร ถ้าเป็นวัตถุที่มีพื้นผิวเป็นไม้ ก็จะสะท้อนแสงน้อยและมีลวดลายของไม้ วัตถุที่เป็นแก้วจะสะท้อนแสงมากกว่า เป็นต้น

ซึ่งลูกทรงกลมทั้งหมดนี้เราได้กำหนดพื้นผิวให้แตกต่างกัน เพื่อให้มองเห็นคุณสมบัติการกระทบแสงที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามเราสามารถเพิ่มเติมคุณสมบัติของแสงได้อีก โดยสามารถจัดแสงให้มีความสว่างมากน้อย มีเงาหรือไม่มีเงา มีการกระจายแสงที่ต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและชนิดของแสงเป็นหลัก

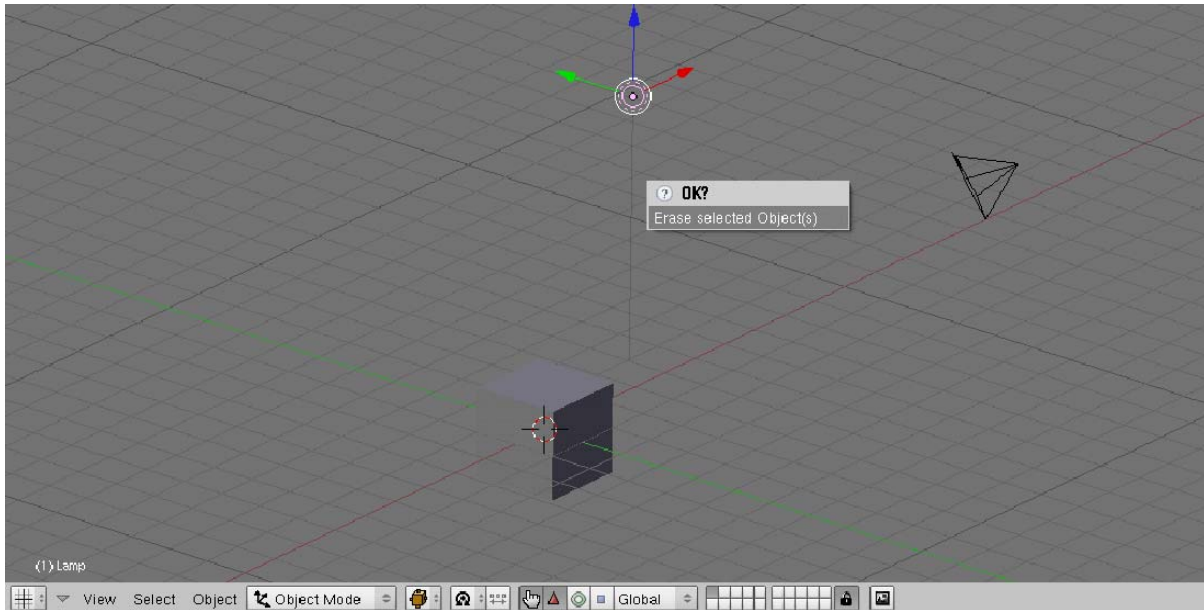


เมื่อมีแสงตกกระทบ จะทำให้เราสามารถมองเห็นวัตถุ และพื้นผิวของวัตถุได้ชัดเจนในฉาก

## ชนิดของแสงในโปรแกรม **Blender**

ต่อมาเราจะมารู้จักกับชนิดของแสงในโปรแกรม **Blender** ทั้ง 5 ชนิด โดยจะกล่าวถึงลักษณะเด่นของแสง ความเหมาะสมในการเลือกใช้แสงกับงานต่างๆ รวมถึงวิธีการปรับคุณสมบัติย่อยของแสงเพื่อสร้างความหลากหลายในการทำงานมากขึ้น

แต่ก่อนเราจะกล่าวถึงนั้น ให้ลบ **Lamp** ที่อยู่ในวิวพอร์ตเดิมเสียก่อน เพื่อให้แสงแต่ละแบบที่เราจะสร้าง ได้แสดงคุณลักษณะจริงๆ โดยไม่มีผลของแสงอื่นใดมาแสดงซ้อน ด้วยการคลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ **Lamp** เพื่อเลือกแสดง จากนั้นกดคีย์ <Delete> แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเลือก **Erase selected object**



กดคีย์ <Delete> แล้วเลือก Erase selected object ลบแสงที่เลือกออก

จะเห็นว่า Lamp นั้นถูกลบไปแล้ว และต่อไปนี้จะทดลองสร้าง Lamp แต่ละชนิดเพื่อศึกษาคุณลักษณะและจุดเด่นของ Lamp ทั้ง 5 ชนิด ดังนี้

### แสงแบบ Lamp

Lamp ชนิดที่ 1 แสงแบบ Lamp เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบจุด ที่มีการกระจายแสงจากจุดกำเนิดแสงไปรอบทิศทางด้วยรัศมีความเข้มแสงที่เท่ากัน

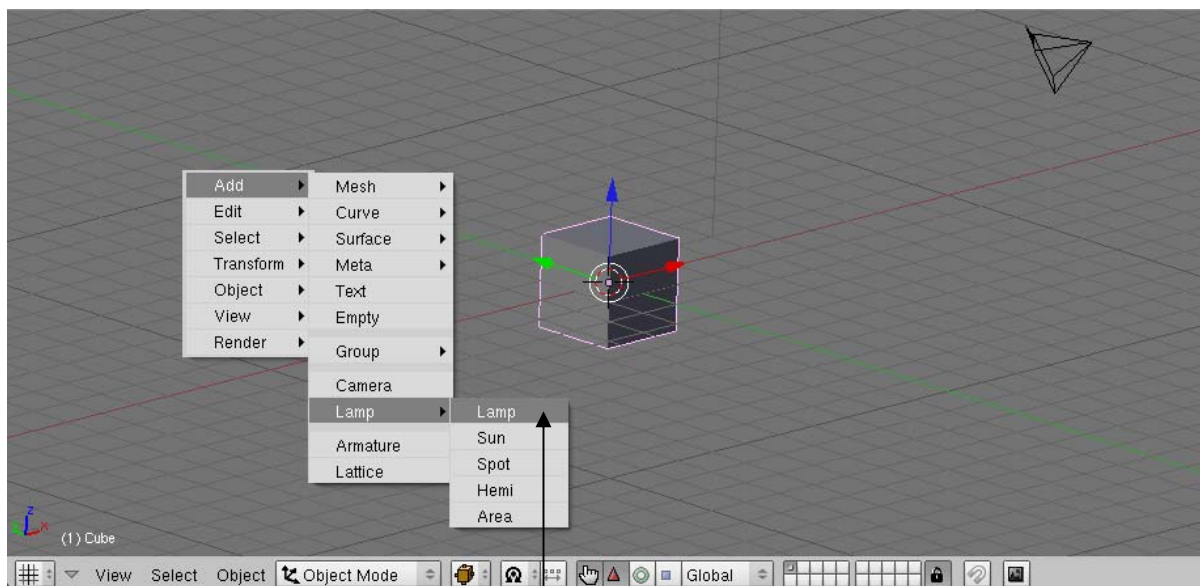
ตัวอย่างวัตถุแสงในลักษณะของ Lamp คือ หลอดไฟ เทียนไข หรือตะเกียง เป็นต้น ซึ่งความสว่างของแสงจะขึ้นอยู่กับความเข้มแสงที่จุดกำเนิด



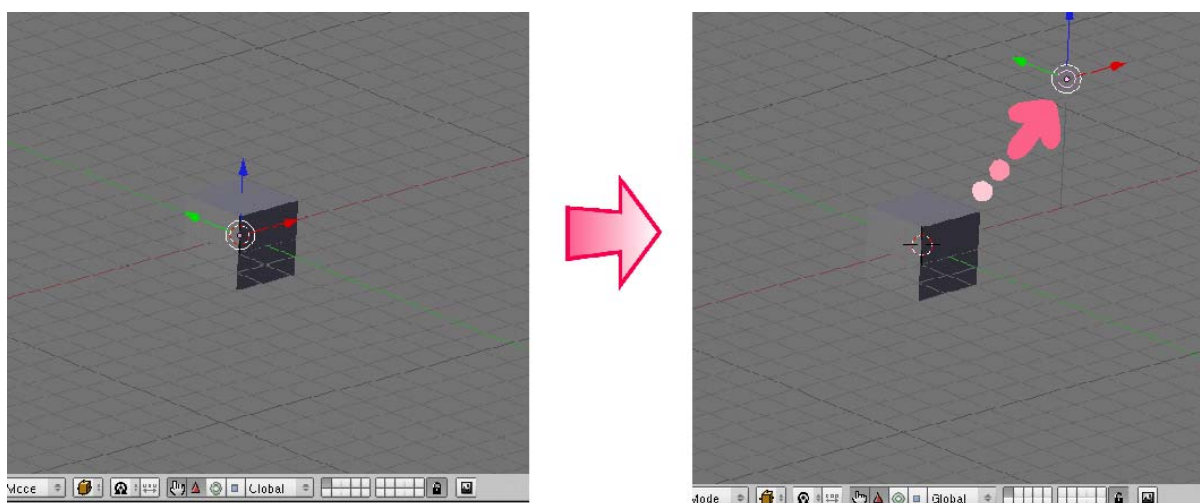
<http://mackmoon.com/images/3d>

เราสามารถสร้างแสงชนิดนี้ได้โดยใช้คำสั่ง Add>Lamp>Lamp ดังตัวอย่าง

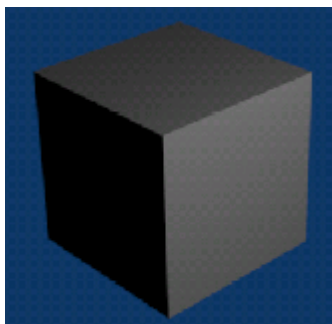
1. กดคีย์ <Space Bar> แล้วเลือกคำสั่ง Add>Lamp>Lamp
2. เมื่อ Lamp ปรากฏบนวิวพอร์ต เราจะเลื่อน Lamp ออกมาวางในตำแหน่งอื่นที่ไม่ซ้อนทับอยู่บนวัตถุ เช่น เลื่อนขึ้นมาด้านบนและลาก Lamp ให้เลื่อนไปทางขวาของวัตถุเล็กน้อยด้วยเครื่องมือ Transformation
3. จากนั้นทดลองเรนเดอร์โดยกดคีย์ <F12> หรือเลือกคำสั่ง Render>Render Current Frame



1. เลือกคำสั่ง Add>Lamp>Lamp สร้างแสงในวิวพอร์ต



2. เมื่อ Lamp ปรากฏ ให้เลื่อน Lamp ออกมาวางในตำแหน่งอื่นที่ไม่ซ้อนทับอยู่บนวัตถุ

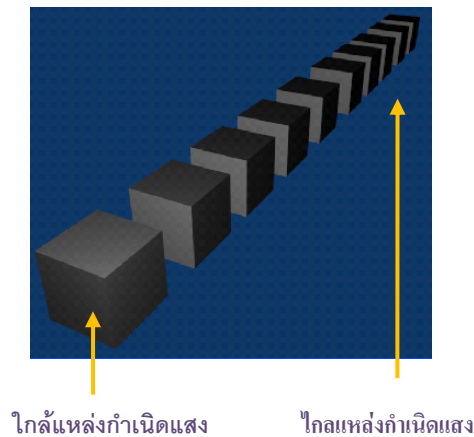


3. เรนเดอร์ดูผลลัพธ์โดยกดคีย์ <F12>

จะพบว่าแสงแบบ Lamp ที่เราสร้างจะส่องสว่างให้กับวัตถุ ซึ่งถ้าวัตถุนั้นอยู่ใกล้จุดกำเนิดแสง วัตถุก็จะมีแสงสว่างมาก แต่ถ้าอยู่ไกลออกไป ความสว่างของแสงก็จะน้อยลง



ดังภาพตัวอย่างนี้เป็นการเปรียบเทียบความสว่างของแสงเมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างจุดกำเนิดแสงกับวัตถุ จะเห็นได้ชัดว่า ยิ่งวัตถุอยู่ใกล้จุดกำเนิดแสงมากเท่าไร ก็ยิ่งสว่างมากเท่านั้น แต่วัตถุที่อยู่ไกลออกไปความสว่างของก็จะลดน้อยลงเป็นลำดับ และวัตถุที่อยู่ไกลเกินรัศมีของแสงก็จะมีจุดจบจนมองไม่เห็นรายละเอียดของวัตถุ โดยเราสามารถปรับความเข้มแสงให้กับ Lamp ชนิดนี้ได้



### แสงแบบ Sun

Lamp ชนิดที่ 2 แสงแบบ Sun ลักษณะแสงแบบ Sun จะมีทิศทางการส่องแสงแบบแสงขนานคล้ายกับดวงอาทิตย์ กล่าวคือมีลักษณะการส่องแสงเป็นลำแสงที่ส่องทอดลงมายังวัตถุด้วยความเข้มแสงที่เท่ากัน และเงาที่ได้จะมีลักษณะขนานกัน

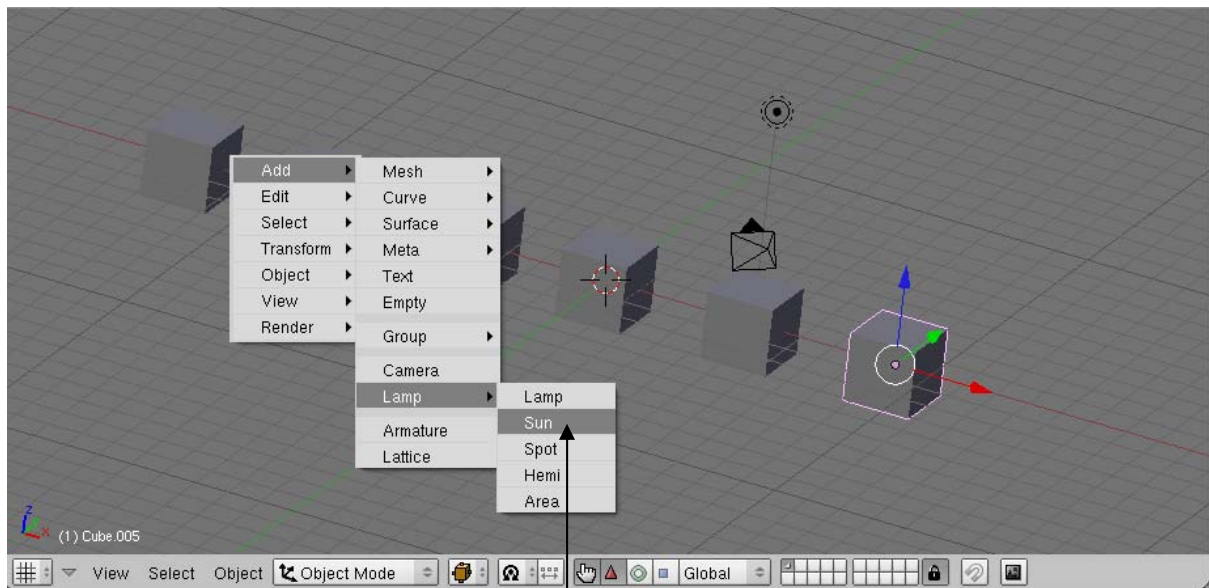


[www.wisarts.com/digital](http://www.wisarts.com/digital)

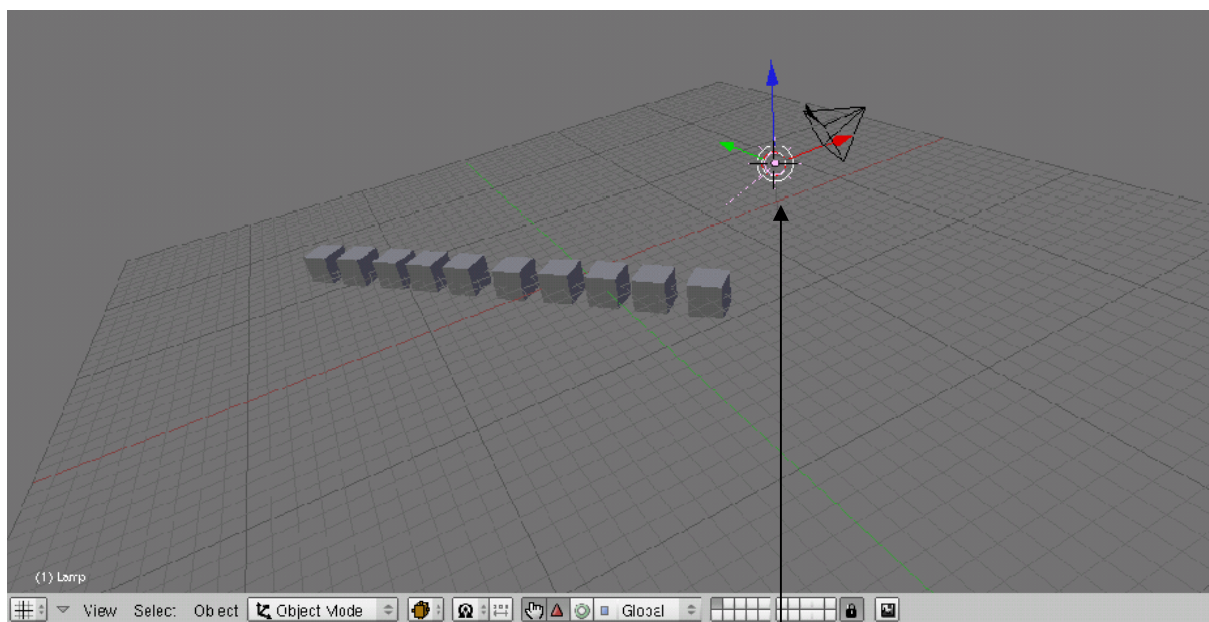
เราสามารถสร้างแสงชนิดนี้ได้โดยใช้คำสั่ง Add>Lamp>Sun ดังตัวอย่าง

1. กดคีย์ <Space Bar> แล้วเลือกคำสั่ง Add>Lamp>Sun
2. เมื่อ Sun ปรากฏบนวิวพอร์ต เราจะเลื่อน Sun ออกมาวางในตำแหน่งอื่นที่ไม่ซ้อนทับอยู่บนวัตถุ
3. จากนั้นกำหนดทิศทางของการส่องแสงได้โดยใช้อุปกรณ์ Rotate ปรับตำแหน่งรัศมีของการส่องแสงด้วยการหมุนเส้นประยาวสี่ชมพู
4. จากนั้นทดลองเรนเดอร์โดยกดแป้น <F12> ที่คีย์บอร์ดหรือเลือกคำสั่ง Render>Render Current Frame

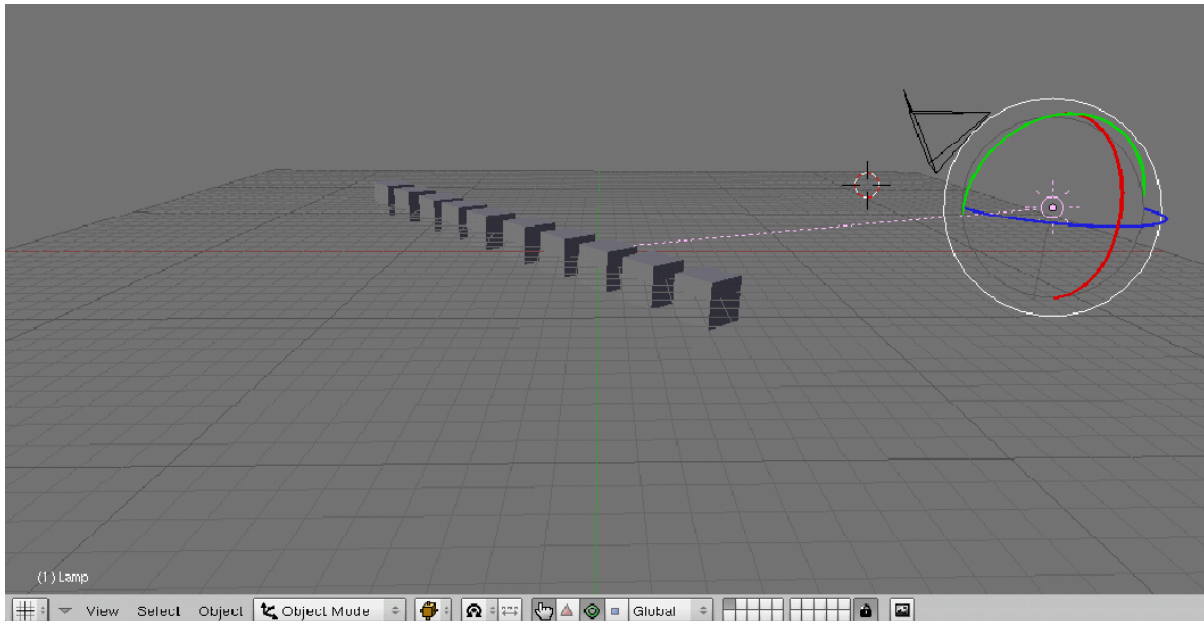




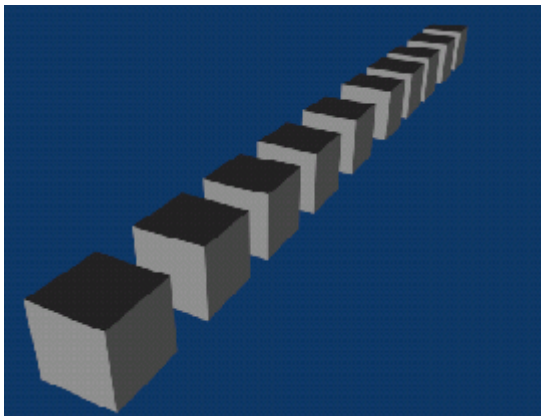
1. เลือกคำสั่ง Add>Lamp>Sun สร้างแสงในวิวพอร์ต



2. เมื่อแสง Sun ปรากฏ ให้เลื่อนออกมาวางในตำแหน่งอื่นที่ไม่ซ้อนทับอยู่บนวัตถุ

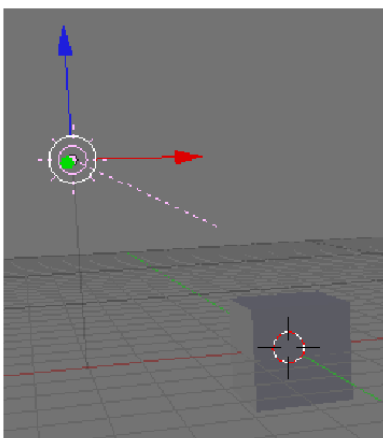


3. กำหนดทิศทางการส่องแสง โดยการหมุนเส้นประยาวสีชมพู



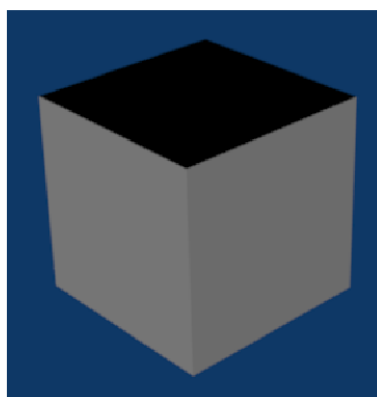
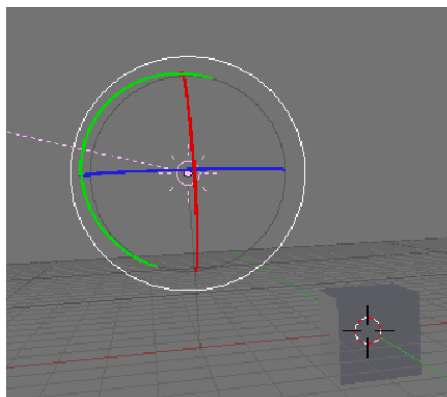
3. เรนเดอร์ดูผลลัพธ์โดยกดคีย์ <F12>

ในดังตัวอย่างนี้ เราจะเปรียบเทียบที่เทียบเรื่องทิศทางของแสงให้เห็นชัดขึ้น โดยจะทดลองเรนเดอร์ดูลักษณะของแสงในทิศทางเดิมที่เราสร้างก่อน โดยกดแป้น <F12> ที่คีย์บอร์ด



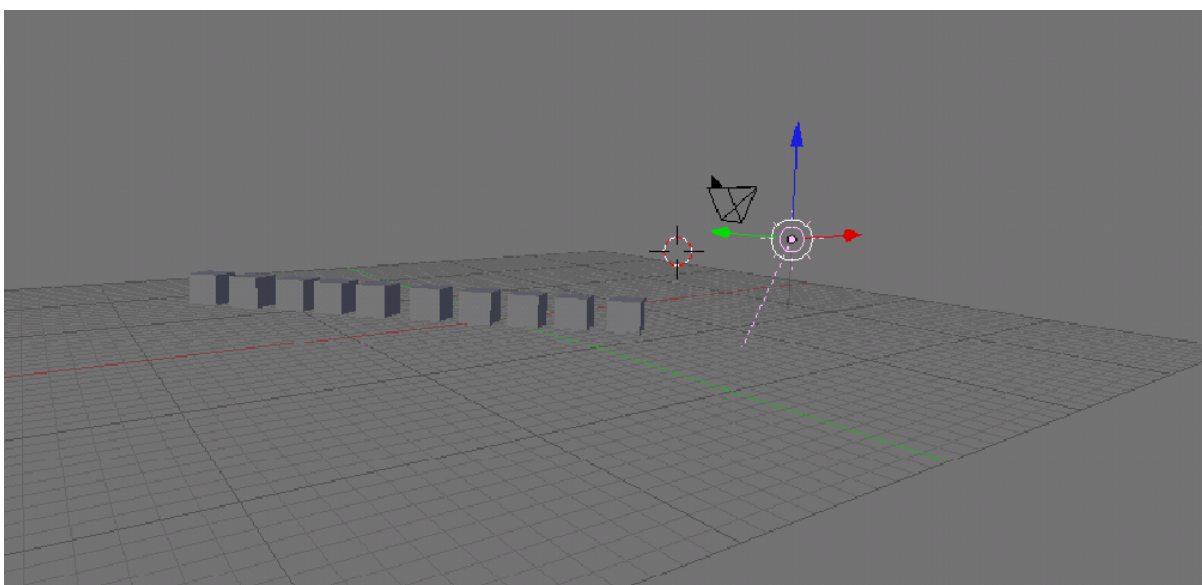
ก่อนมีการปรับทิศทางของแสง

แต่เมื่อเราทดลองเปลี่ยนทิศทางการส่องแสงด้วยการใช้ อุปกรณ์ *Rotate* หมุนเปลี่ยนทิศทางของเส้นปะใหม่ จะพบว่าลักษณะการส่องแสงจะเปลี่ยนไปตามทิศทางของเส้นปะที่เลือก เมื่อเรนเดอร์ดูผลลัพธ์จะเป็นดังนี้

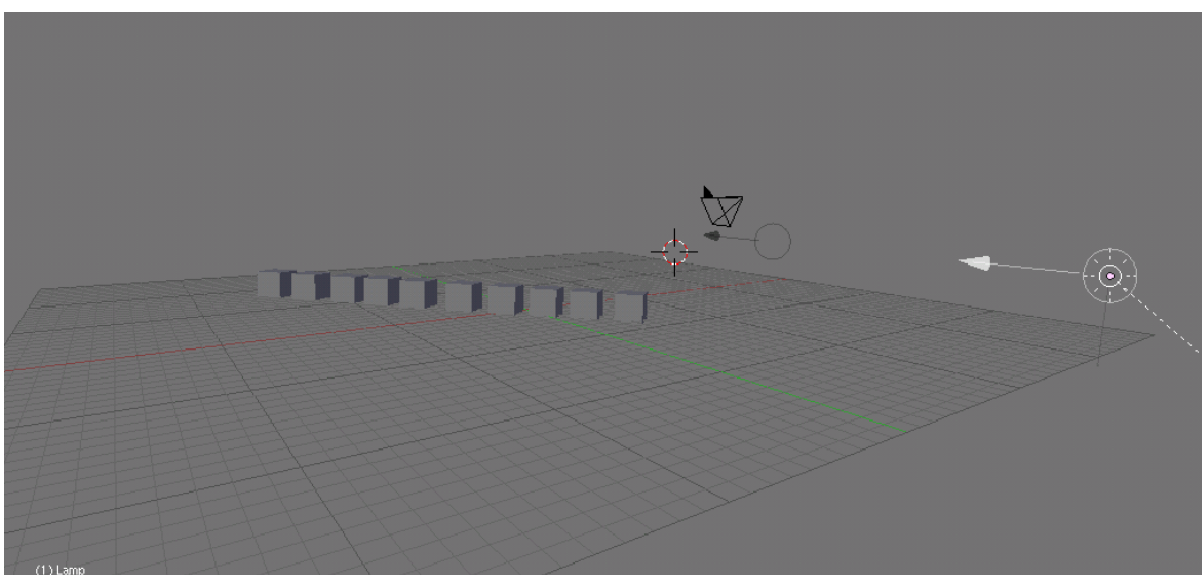


หลังการปรับทิศทางของแสง

จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งของแสงแบบ Sun นี้ จะมีลักษณะการส่องแสงที่ไม่เปลี่ยนไปจากเดิม แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงก็ตาม เช่น เราจะทดลองเลื่อนตำแหน่ง Lamp ชนิดนี้ใหม่

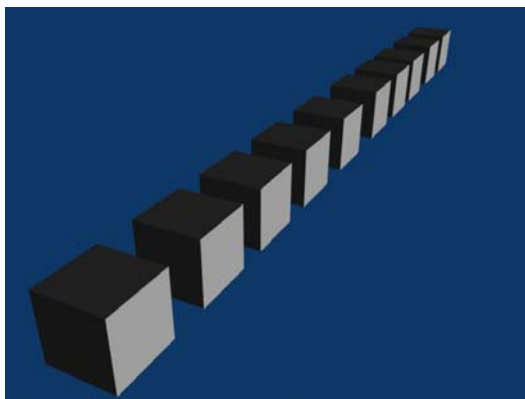


ก่อนปรับทิศทางแสง



หลังการตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง

เมื่อทดลองเรนเดอร์ผลลัพธ์โดยการกดปุ่ม <F12> ที่คีย์บอร์ด จะพบว่าความสว่างของแสงจะคงที่เสมอ ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ใกล้หรือไกลจากแหล่งกำเนิดแสง หรือผิดไปจากตำแหน่งเดิม และการทอดเงาของวัตถุจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

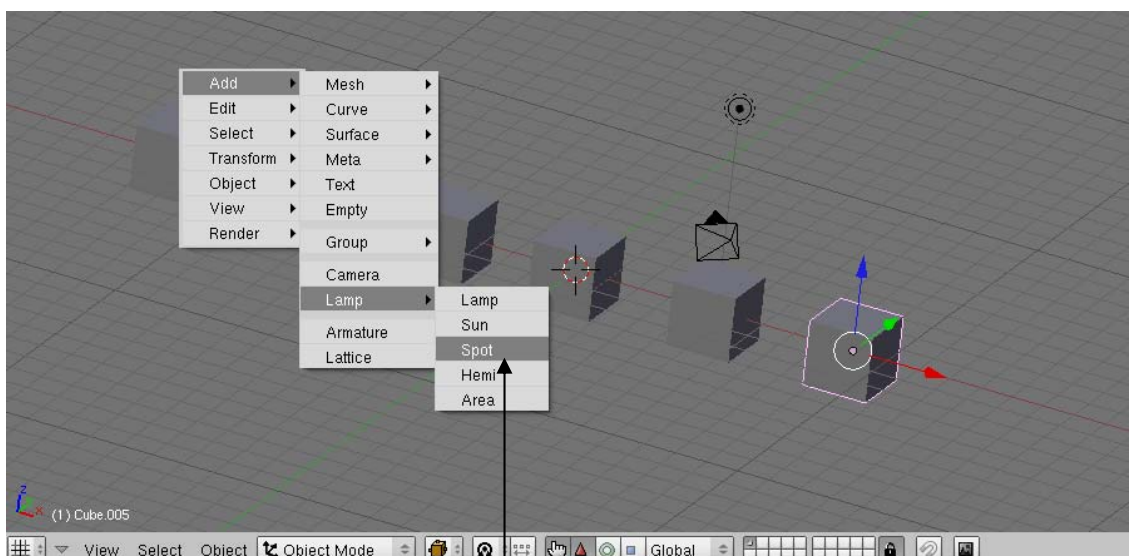


### แสงแบบ Spot

Lamp ชนิดที่ 3 แสงแบบ Spot ลักษณะแสงแบบ Spot จะมีจุดกำเนิดแสงที่แคบ และเมื่อส่องไกลออกไปจะมีลำแสงที่กว้างขึ้นเรื่อยๆ คล้ายรูปกรวย ตัวอย่างวัตถุแสงในลักษณะของ Spot ได้แก่ สปอตไลท์ไฟฉาย หรือไฟหน้ารถยนต์ เป็นต้น

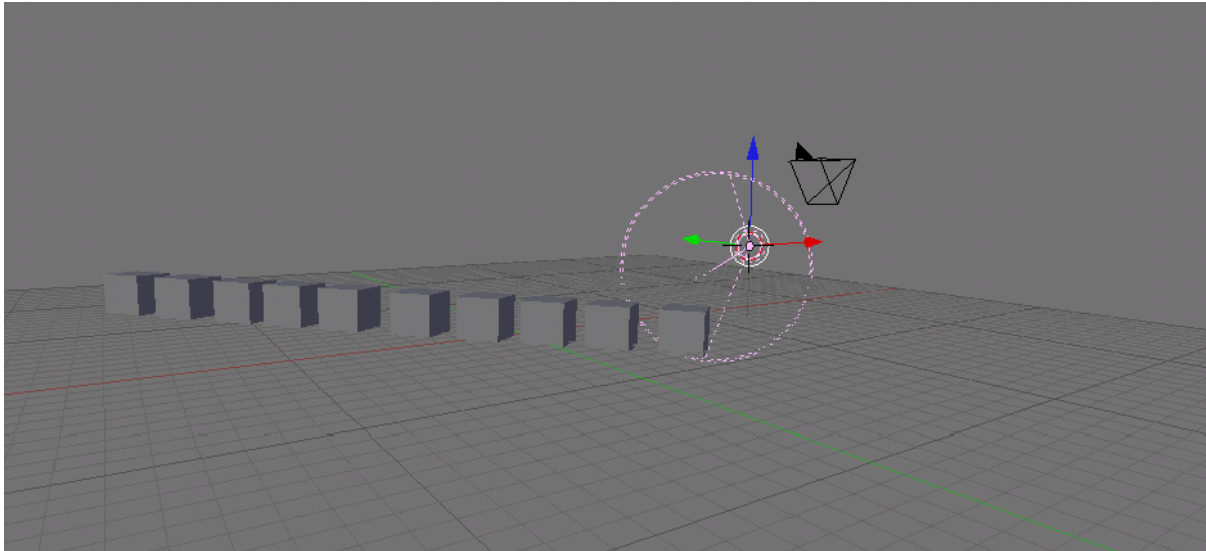


เราสามารถสร้างแสงชนิดนี้ได้โดยใช้คำสั่ง Add>Lamp>Spot



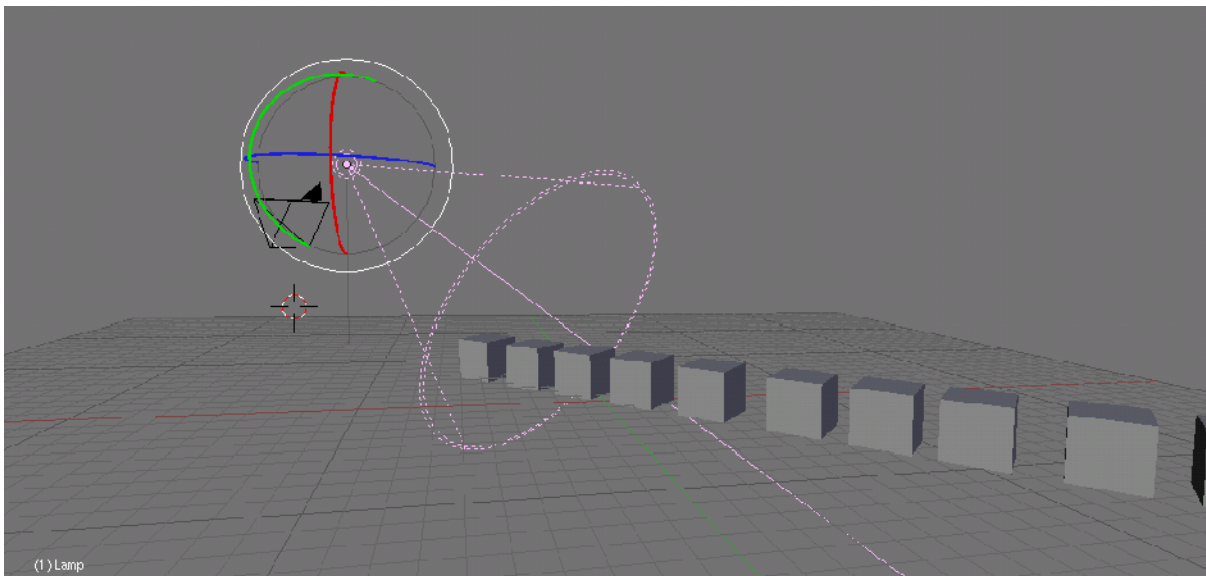
เลือกคำสั่ง Add>Lamp>Spot สร้างแสงในวิวพอร์ต





แสง Spot จะแสดงบนวิวพอร์ต

หลังจากสร้างแสงแล้ว เราสามารถปรับมุมของการส่องแสงให้กว้างหรือแคบลงได้ และปรับทิศทางการส่องแสงด้วยอุปกรณ์ Rotate ได้เช่นกัน



ใช้อุปกรณ์ Rotate มาปรับทิศทางของแสง

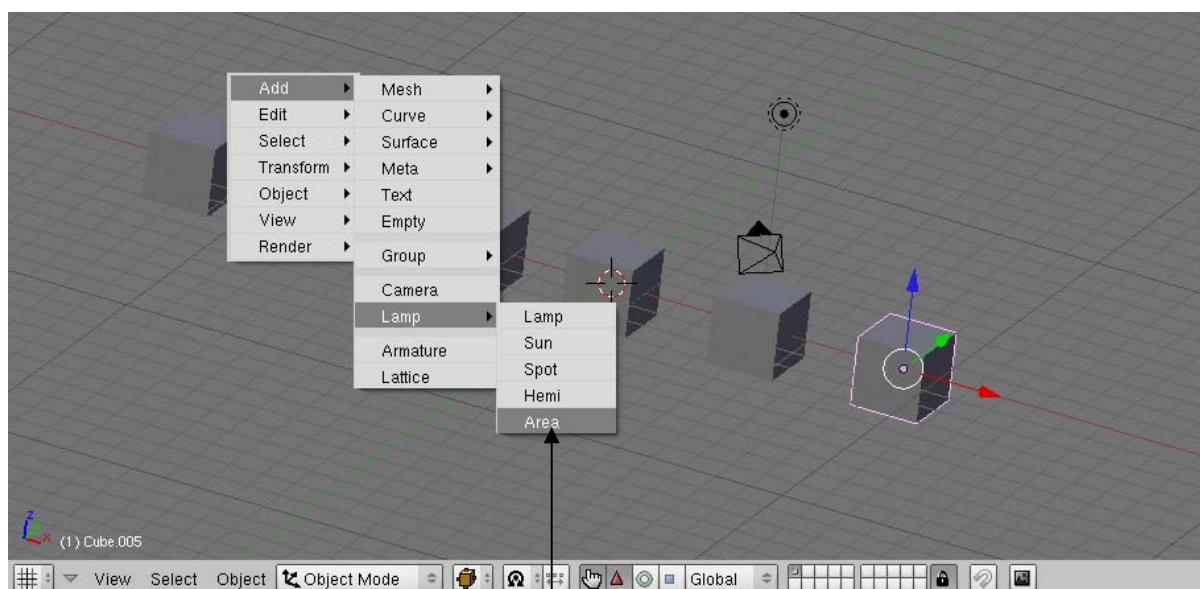
## แสงแบบ Area

Lamp ชนิดที่ 4 แสงแบบ Area ลักษณะแสงแบบ Area จะมีจุดกำเนิดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำให้ลักษณะของการส่องแสงจะเป็นลำแสงสี่เหลี่ยมด้วย เหมาะสำหรับสร้างเป็นแสงที่ส่องลงมาและมีขอบเขตหรือพื้นที่ๆ ตายตัว เช่น แสงไฟที่ส่องบนโต๊ะสนุ๊กเกอร์ แสงที่ส่องลอดหน้าต่างเข้ามากระทบพื้น ลักษณะของแสงจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมอยู่บนพื้นที่แสงตกกระทบ เป็นต้น

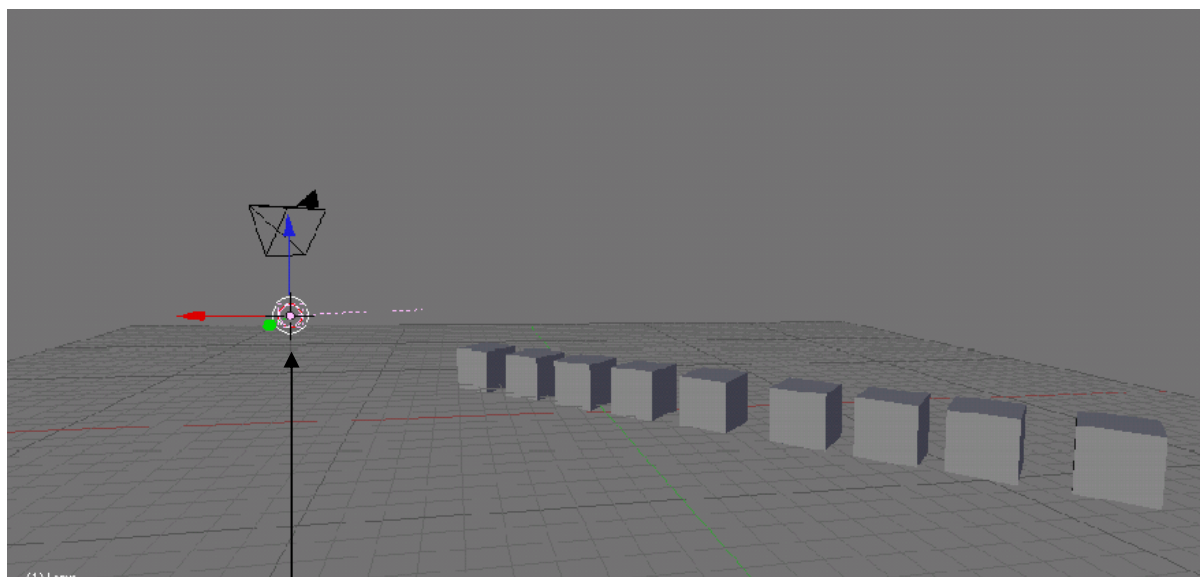


ผลงานจาก [www.thai3dviz.com](http://www.thai3dviz.com) ([nd\\_rut@yahoo.com](mailto:nd_rut@yahoo.com))

เราสามารถสร้างแสงชนิดนี้ได้โดยใช้คำสั่ง Add>Lamp>Area

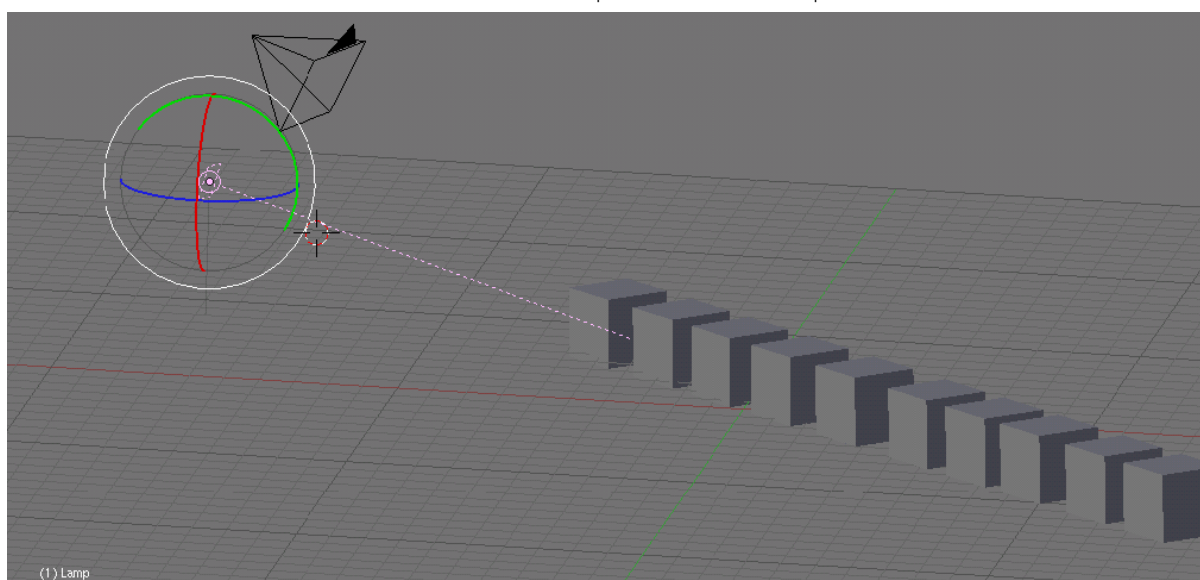


เลือกคำสั่ง Add>Lamp>Area สร้างแสงในวิวพอร์ต



แสง Area จะแสดงบนวิวพอร์ต

นอกจากนั้น เราสามารถปรับทิศทางของแสงด้วยอุปกรณ์ Rotate ให้มีมุมในการส่องแสงได้

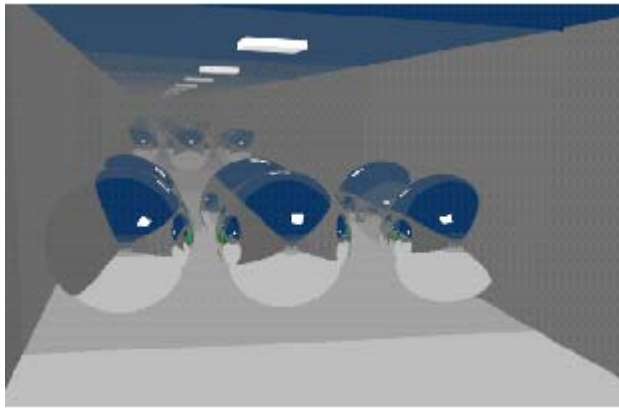


ใช้อุปกรณ์ Rotate มาปรับทิศทางของแสง

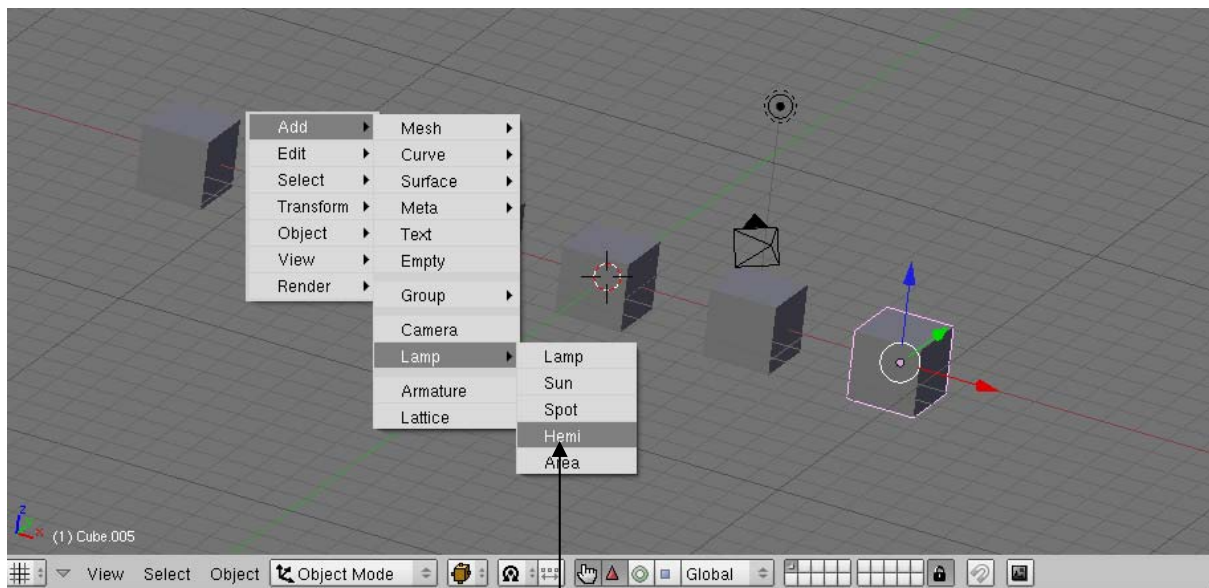
## แสงแบบ Hemi

Lamp ชนิดที่ 5 แสงแบบ Hemi ลักษณะแสงแบบ Hemi จะมีทิศทางการส่องแสงแบบแสงขนานคล้ายกับแสงแบบ Sun แต่สิ่งที่แสงแบบ Hemi ต่างไปจากแสงแบบ Sun ก็คือแสงแบบ Hemi ไม่สามารถกำหนดให้มีเงาได้นั่นเอง จึงนิยมนำแสงแบบ Hemi นี้ไปใช้ในการสร้างแสงของบรรยากาศโดยรวม เพื่อสร้างความสว่างในฉากให้เหมือนกับแสงรอบๆ วัตถุในความเป็นจริง

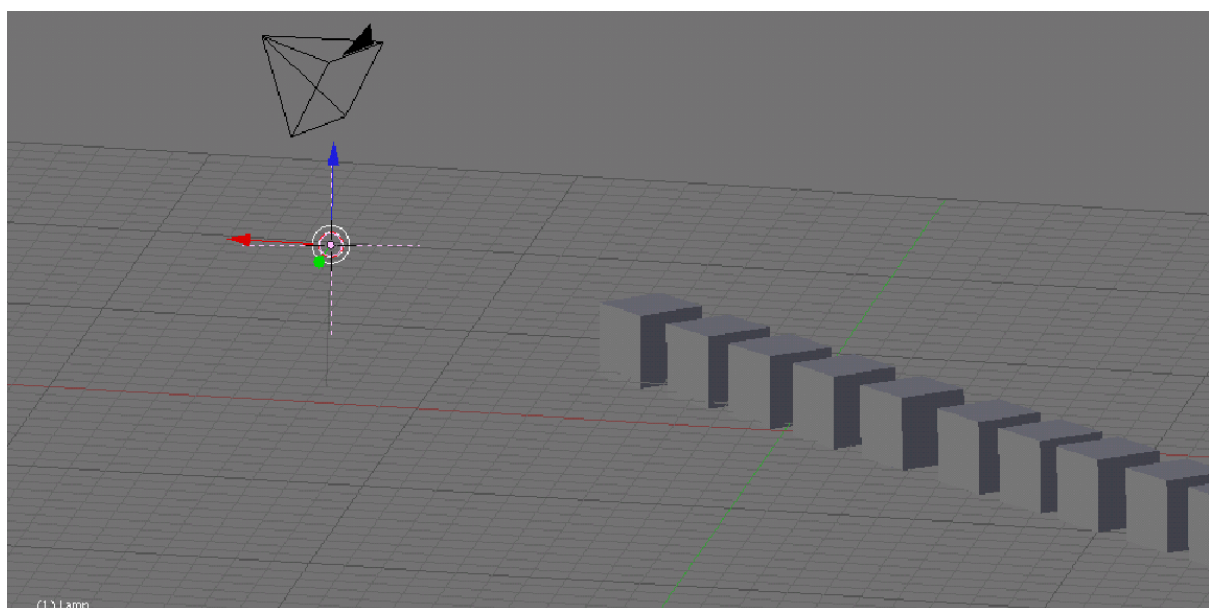




เราสามารถสร้างแสงชนิดนี้ได้โดยใช้คำสั่ง Add>Lamp>Hemi

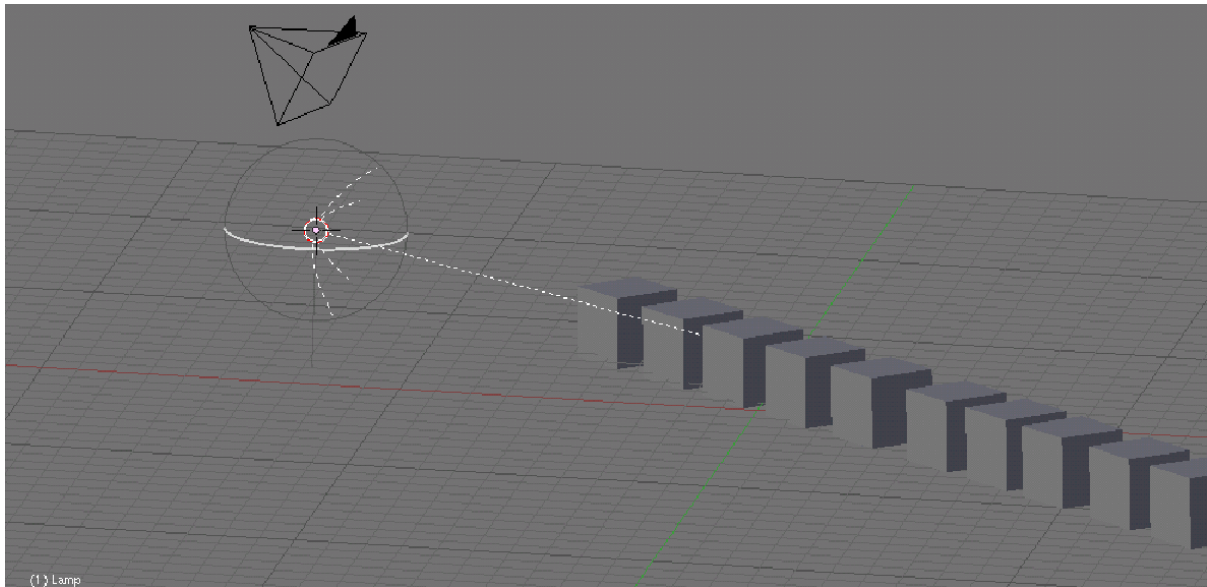


เลือกคำสั่ง Add>Lamp>Hemi สร้างแสงในวิวพอร์ต

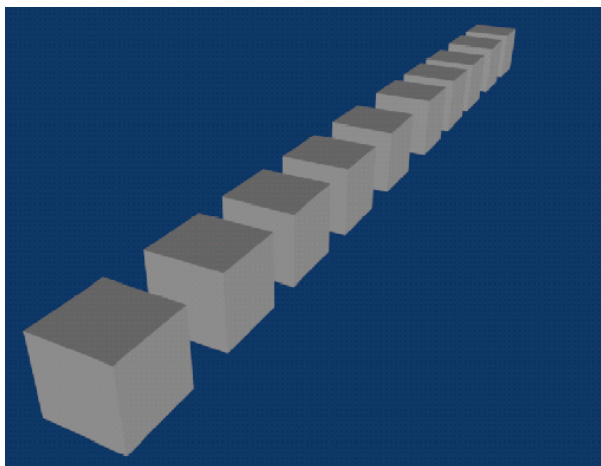


แสง Spot จะแสดงบนวิวพอร์ต

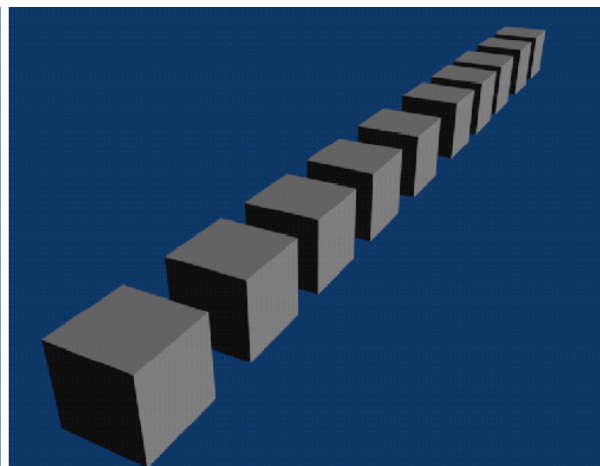
เราสามารถกำหนดทิศทางของการส่องแสงได้ด้วยใช้อุปกรณ์ **Rotate** เพื่อเปลี่ยนทิศทางการส่องแสงใหม่ แต่จะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงแต่อย่างใด



ใช้อุปกรณ์ Rotate มาปรับทิศทางของแสง



ก่อนปรับ



หลังปรับ

## ปรับแต่งรายละเอียดของแสง

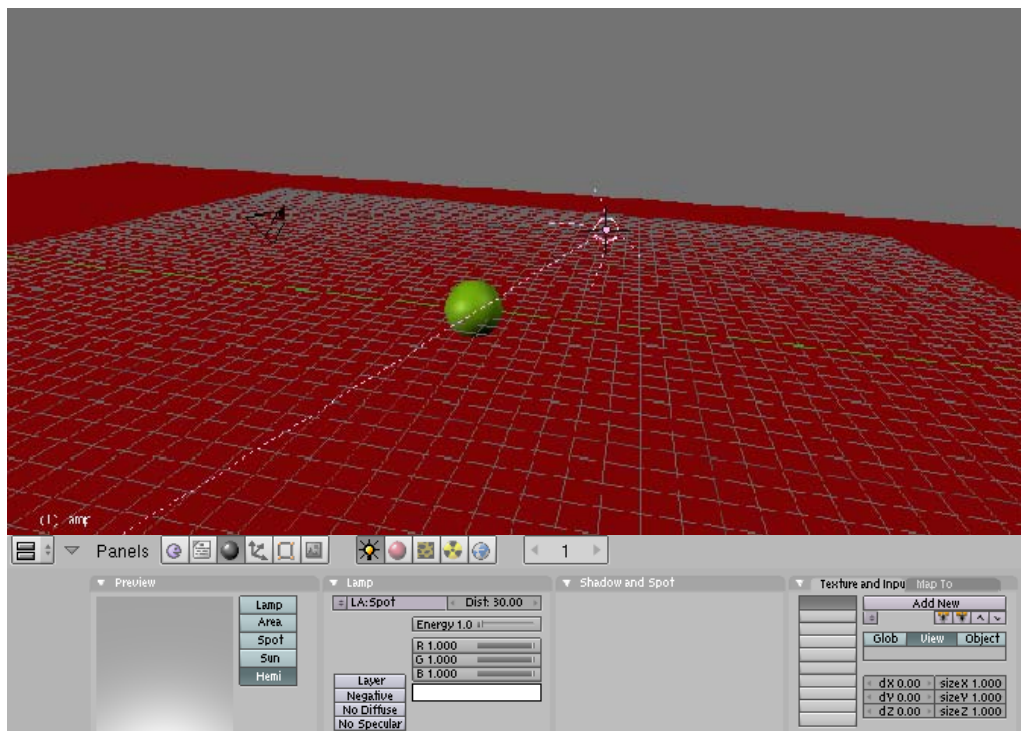
เราสามารถปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแสงชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับงานของเรามากขึ้นได้ โดยการเข้าสูการปรับแต่งแสงนั้น ให้เราคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่ปุ่ม  **Shading** หรือกดแป้น <F5> ที่คีย์บอร์ด จากนั้นอุปกรณ์และคำสั่งต่างๆ ในการปรับแต่งแสงจะปรากฏขึ้นที่หน้าต่าง **Buttons Window**

เข้าสูการปรับแต่งแสง โดยเลือกที่ปุ่ม Shading

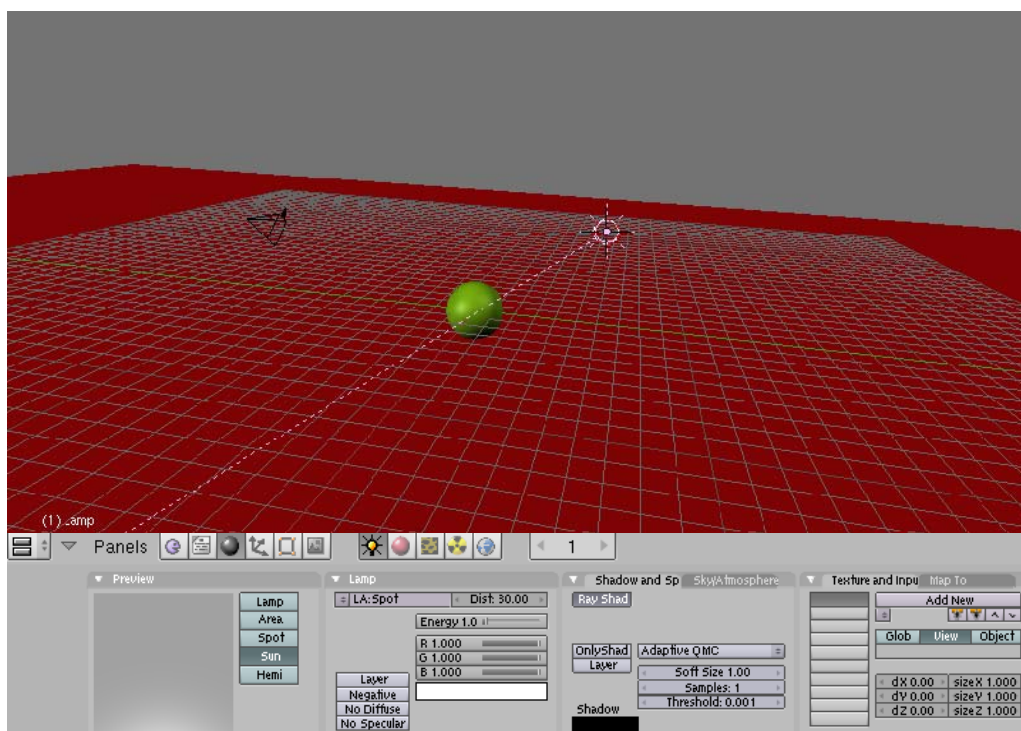


## เปลี่ยนชนิดของแสง

นอกจากการกำหนดแสงด้วยวิธีการสร้าง **Lamp** ดังกล่าวแล้ว เรายังสามารถเปลี่ยนชนิดของแสงใหม่ได้ตามต้องการ โดยขณะที่ทำงานกับโหมด **Shading** ให้คลิกเปลี่ยนชนิดของแสงที่หัวข้อ **Preview** ใน **Buttons Window** ซึ่งจะมีชนิดของแสงทั้ง 5 ให้เลือก ในที่นี้จะทดลองเปลี่ยนจากแสงแบบ **Hemi** เป็น **Sun** โดยคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือก **Sun** สังเกตว่า **Lamp** ในวิวพอร์ตจะเปลี่ยนเป็นแสงแบบ **Sun** ทันที



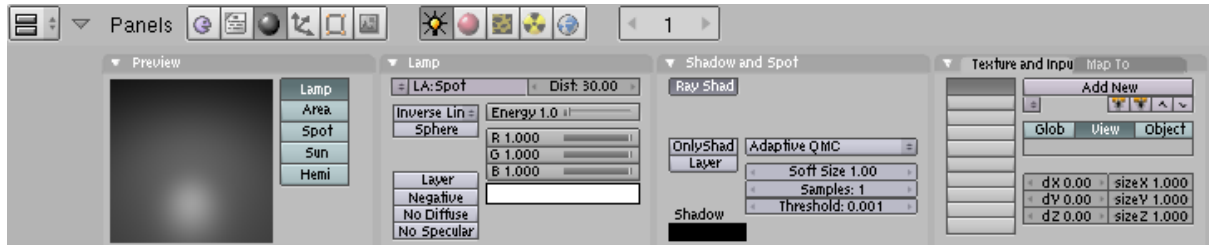
แสงในวิวพอร์ตเดิมเป็น Hemi



เมื่อเราคลิกปุ่ม **Sun** รูปแบบแสงจะเปลี่ยนเป็น Sun ทันที

## ปรับสีความสว่างเงาให้กับแสง

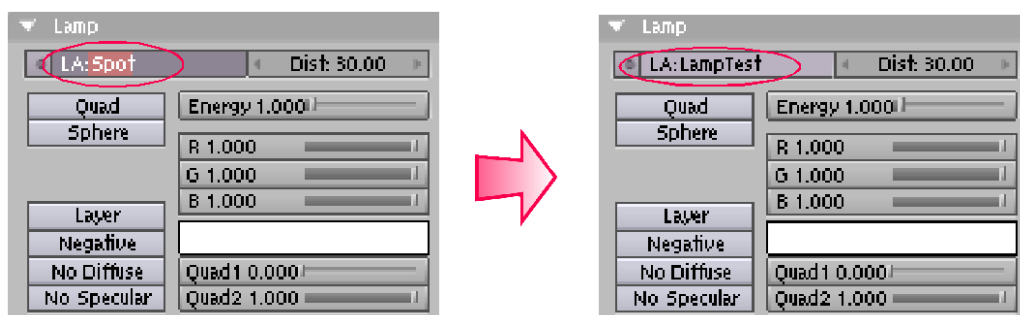
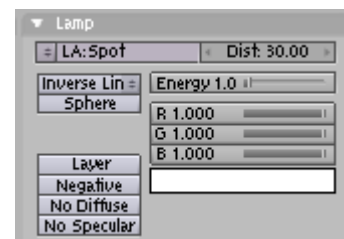
เราสามารถปรับคุณสมบัติของแสงแต่ละชนิดเพิ่มเติมได้ทั้งหมด **Shading** ในหน้าต่าง **Buttons Window** เช่น ปรับค่าของความสว่าง สีของแสง สร้างเงาที่เกิดจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุ กำหนด **Texture** หรือลดความชัดให้กับแสง และคุณสมบัติอื่นๆ ที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะของแสงชนิดนั้นๆ ดังนี้



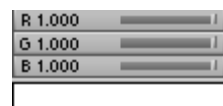
## ปรับรายละเอียดของแสงในหัวข้อ Lamp

**Lamp** จะใช้ปรับค่าหลักเกี่ยวกับแสง เช่น ความเข้มแสง ระยะการส่องแสง สีของแสง เป็นต้น

ในที่นี้เราจะทดลองปรับค่าแสงแบบ **Lamp** โดยเลือกส่วนของ **Lamp** แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่ช่อง **LA: Spot** จะเป็นการเปลี่ยนชื่อของแสงที่เราสร้าง จากนั้นพิมพ์ชื่อของแสงที่ต้องการลงไป ดังตัวอย่างเราพิมพ์ชื่อว่า **LampTest** แล้วกดแป้น **<Enter>**

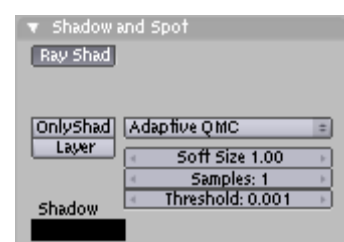


- ถ้าคลิกปุ่ม **Distant** **Dist: 30.00** จะเป็นการกำหนดค่าของระยะการส่องสว่างของแสง ว่าต้องการให้แสงส่องในระยะไกลที่สุดได้เท่าไร
- ถ้าปรับค่าที่ปุ่ม **Energy** **Energy 1.000** จะเป็นการกำหนดค่าความเข้มแสง ถ้ามีค่ามากแสงก็จะสว่างมาก ถ้ามีค่าน้อยแสงก็จะสว่างน้อย
- ส่วนช่องของสี จะเป็นการกำหนดสีของแสง โดยเมื่อเราคลิกเมาส์ซ้ายเลือกช่องสี เราก็จะสามารถเลือกให้แสงเป็นสีต่างๆ ได้ หรือสามารถเลือกเปลี่ยนสีได้ในช่อง **R G B** เพื่อผสมแสงสีใหม่ได้เช่นกัน



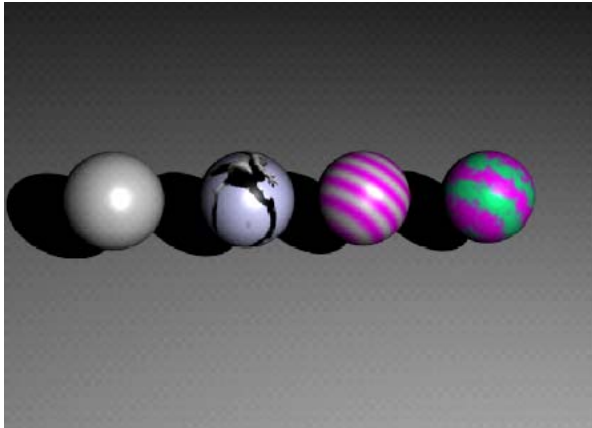
## สร้างและปรับเงาในหัวข้อ Shadow and Spot

**Shadow and Spot** จะใช้สร้างเงาของแสง ปรับความชัดและทิศทางของเงา

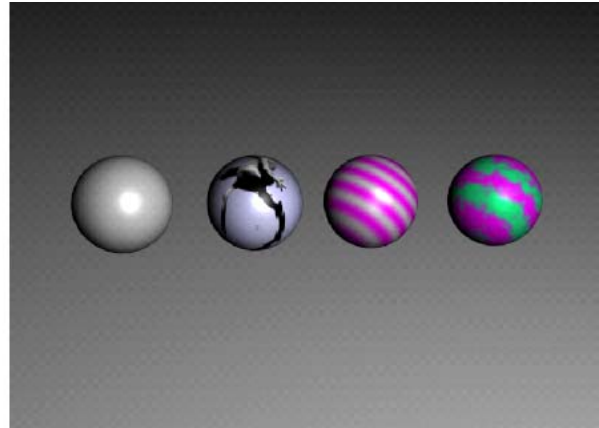




- ถ้าเราคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม **Ray Shadow** จะเป็นการสร้างเงาที่เกิดจากการส่องแสงไปยังวัตถุ คลิกอีกครั้งจะเป็นการยกเลิกการสร้างเงาแบบ **Raytrace**

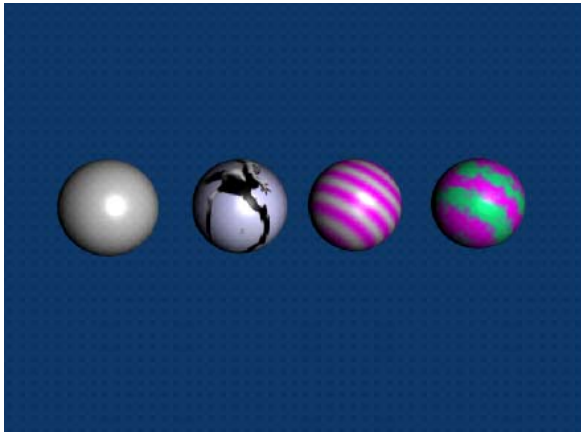


เลือกใช้งานแบบ Ray Shadow

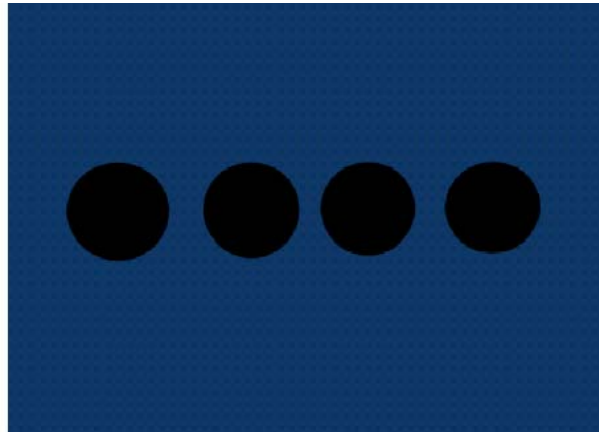


ยกเลิกการให้เงาแบบ Ray Shadow

- ถ้าเราคลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม **Only Shadow** จะเป็นการกำหนดให้วัตถุมีเงามืด



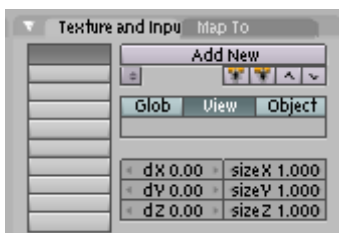
เลือกใช้งานแบบ Only Shadow



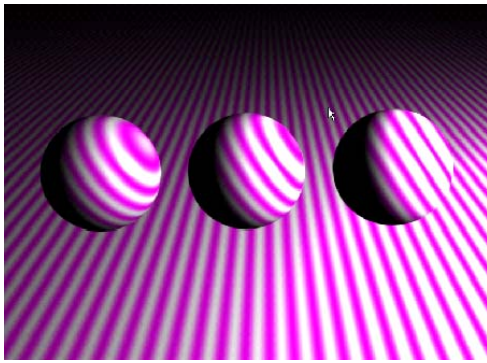
ยกเลิกการให้เงาแบบ Only Shadow

## สร้างลวดลายในหัวข้อ **Texture and Input**

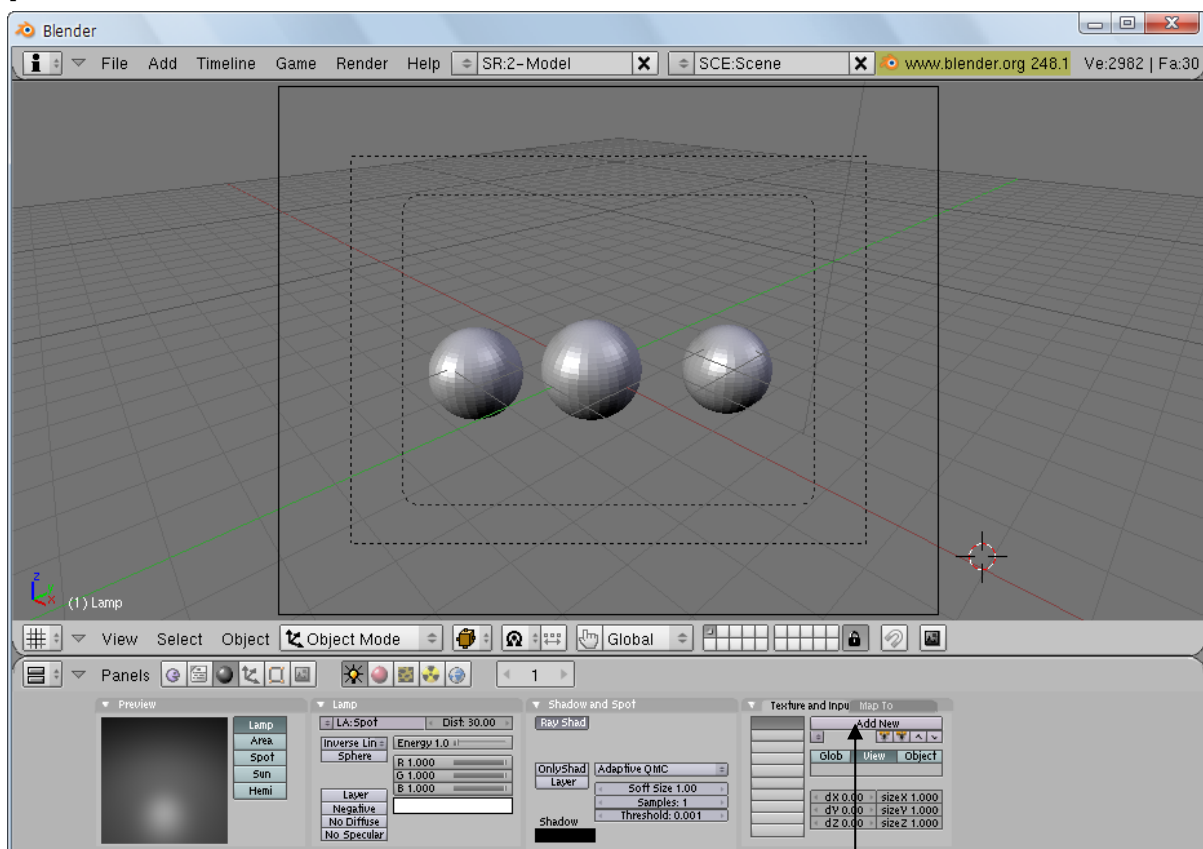
Texture and Input ใช้สร้างลวดลายให้กับแสง



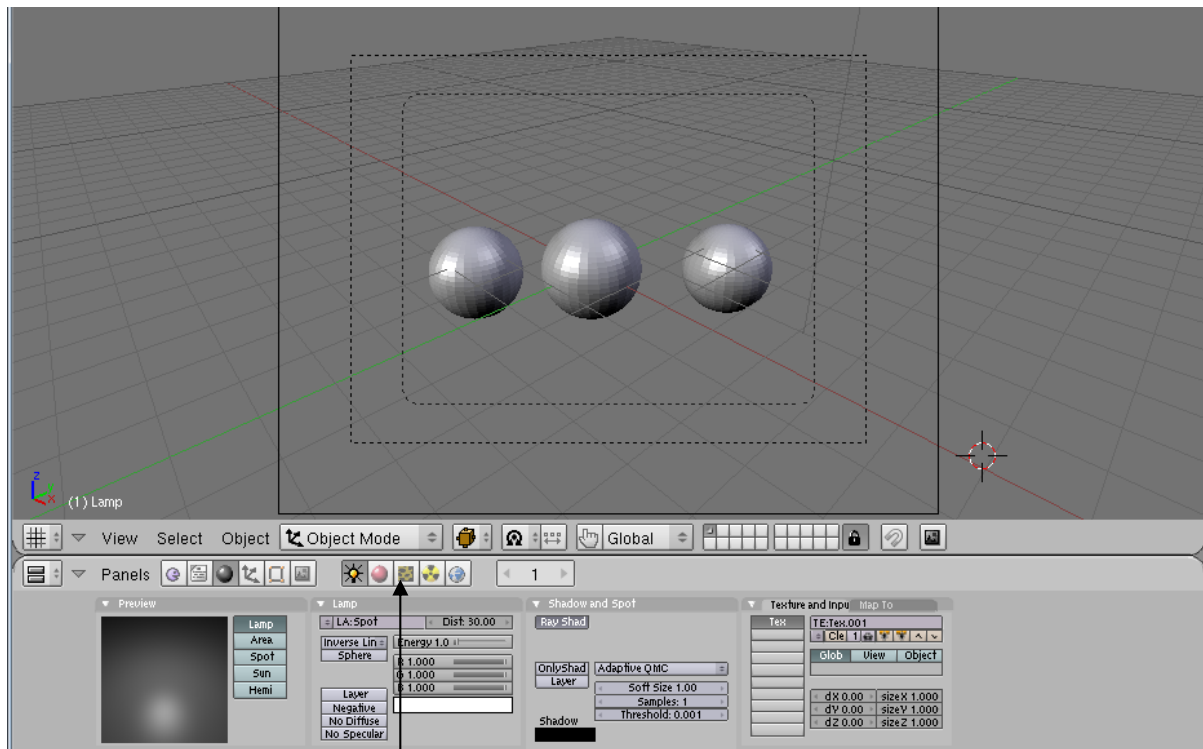
ในตัวอย่างเราจะสร้างลวดลายให้กับแสงที่ส่องมายังวัตถุ ดังภาพ



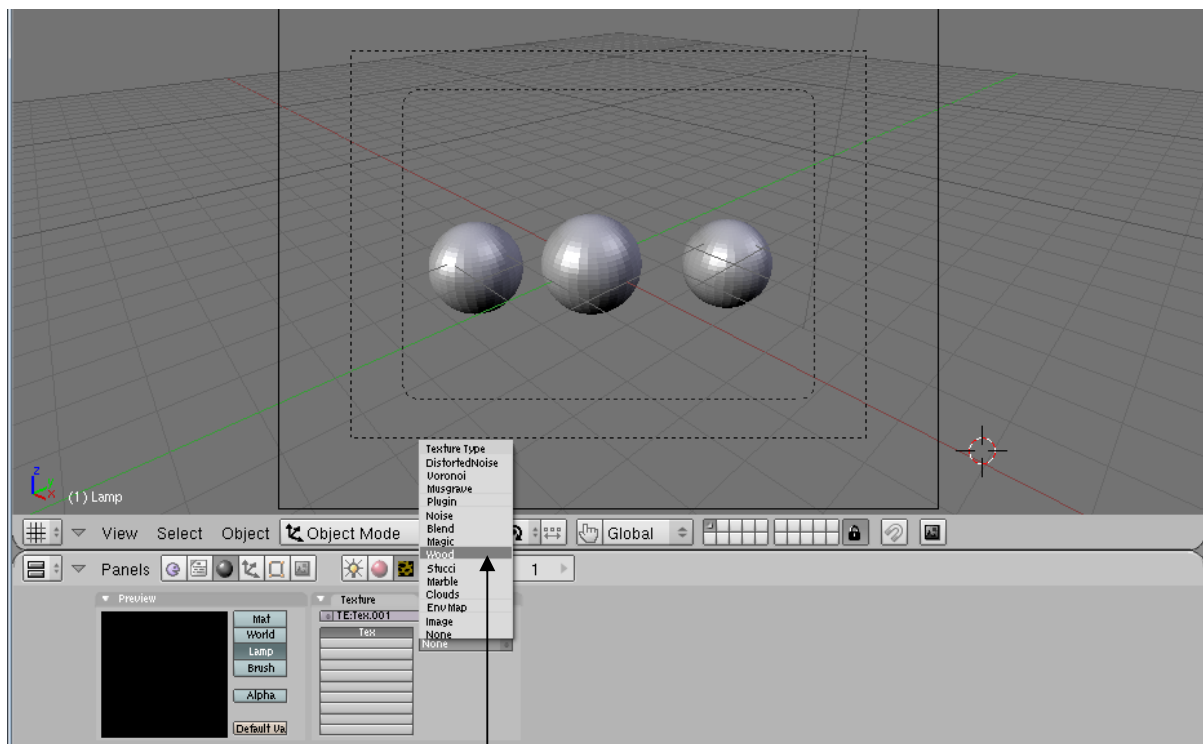
1. เมื่อเลือกส่วนของ **Texture and Input** ให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือกสร้าง **Texture** ใหม่ แล้วคลิกเลือกปุ่ม **Add new**  จะเป็นการนำลวดลายมาเป็น **Texture** ของแสง
2. เลือกลวดลายได้ที่ปุ่ม **Texture Button**  ที่ **Header** ของ **Buttons Windows**
3. จากนั้นคลิกเลือก **Texture Type** แล้วเลือกลวดลายของแสงได้ตามต้องการ
4. จากนั้น กลับไปที่แท็บส่วนของ **Texture and Input** อีกครั้ง โดยคลิกปุ่ม **Lamp Button** 
5. เลือกแท็บ **Map to** จะเป็นการเลือกสีให้กับลวดลายของแสง
6. คลิกเลือกที่ **Blending Mode** ให้ โปรแกรมผสมแสงสีระหว่างสีของ **Texture** และสีของแสงเดิม โดยมีรูปแบบการผสมสีให้เลือกตามความต้องการ



1. คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือกสร้าง **Texture** โดยคลิกที่ปุ่ม **Add New**

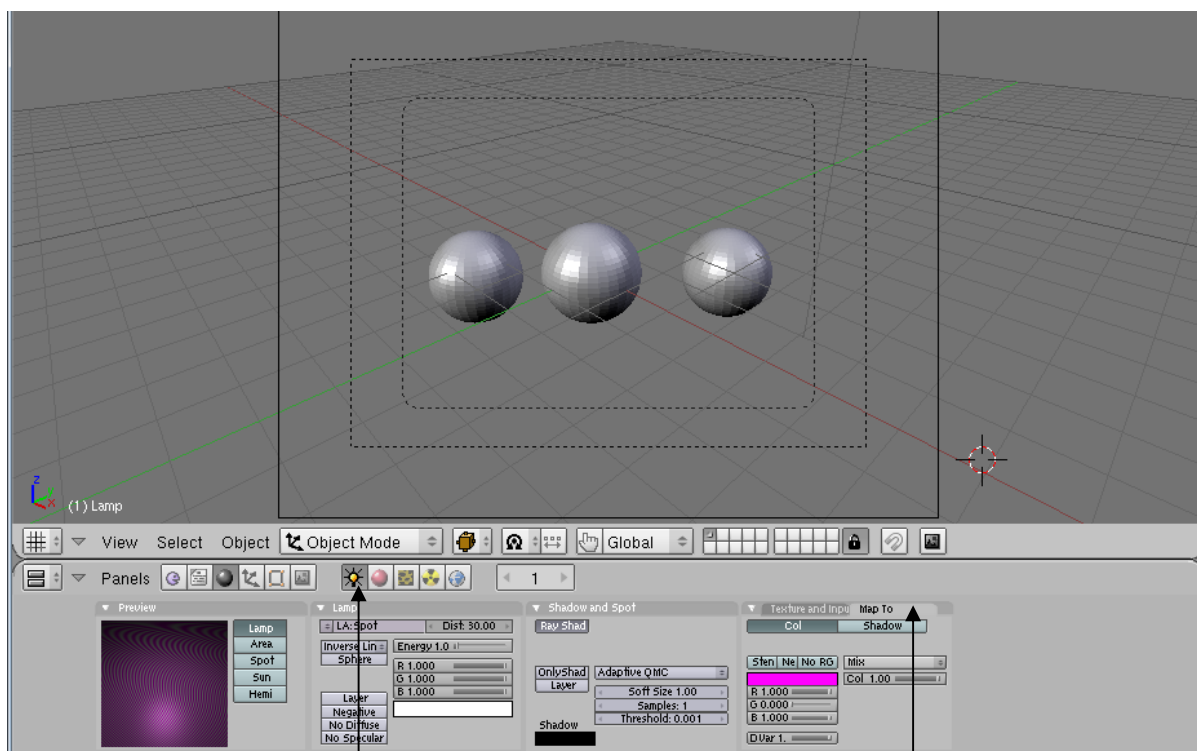


3. เลือกสร้างลวดลายได้ที่ปุ่ม Texture Button



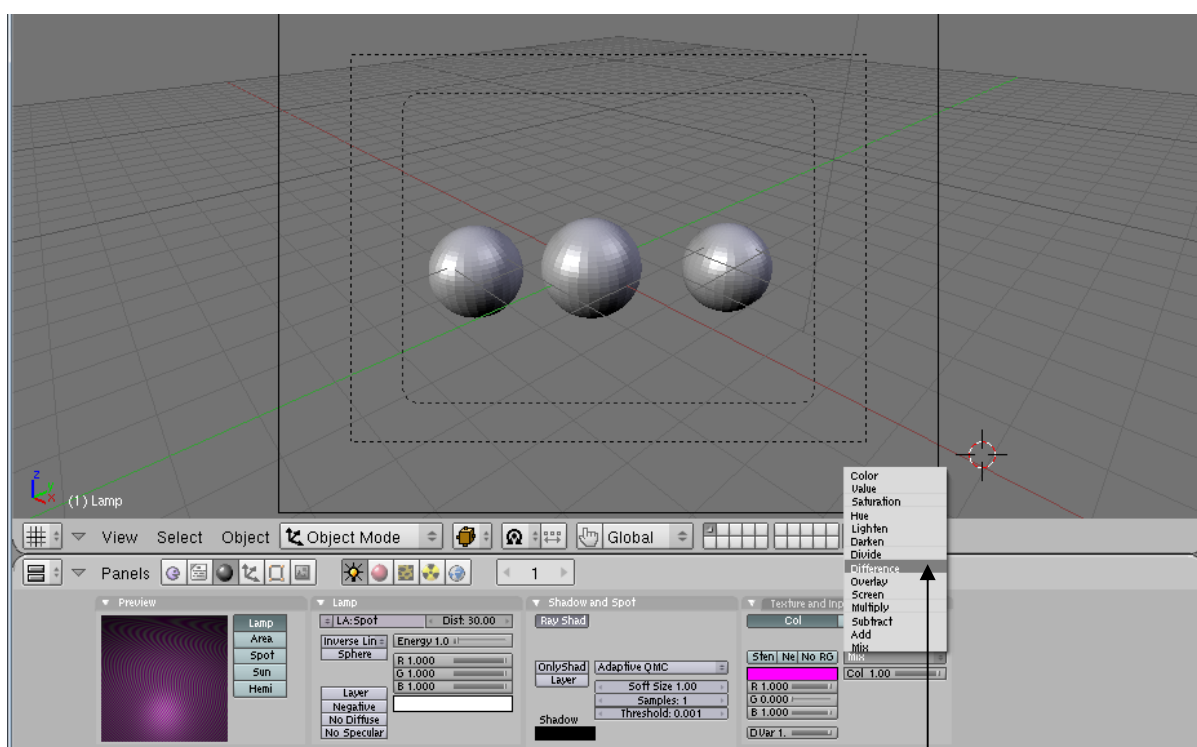
4. เลือก Texture Type แล้วเลือกลวดลาย (ในตัวอย่างเลือก Wood)





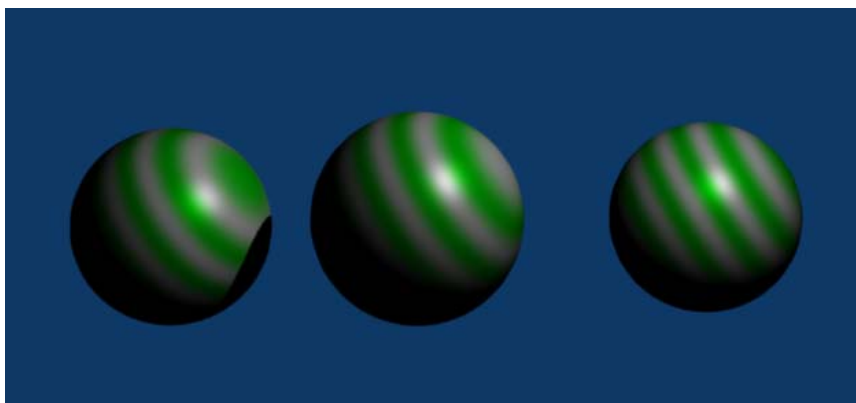
5. กลับไปที่แท็บ Texture and Input โดยคลิกปุ่ม Lamp Button

6. เลือกสีให้กับหลายของแสงที่แท็บ Map to



6. คลิกเลือกที่ Blending Mode ในตัวอย่างเลือก Difference

เมื่อมีการเรนเดอร์จะเห็นว่าวัตถุที่อยู่ภายใต้แสงจะมีลวดลายที่เป็นไปตามที่เราเลือกไว้



ลวดลายของแสงที่มีผลต่อวัตถุ

### การกำหนดความสว่างโดยรวมของฉาก

โดยปกติแล้วโปรแกรม **Blender** จะคำนวณการส่องแสงไปยังวัตถุในระดับเบื้องต้นเมื่อเราสร้างแหล่งกำเนิดแสงขึ้นมาในฉาก กล่าวคือ โปรแกรมจะกำหนดตายตัวว่าวัตถุส่วนใดที่ถูกแสงก็จะสว่างและเห็นพื้นผิวได้ชัด ส่วนที่ลำแสงส่องไม่ถึงก็จะเป็นเงามืดสนิทนั่นเอง ซึ่งการกำหนดแสงแบบนี้จะเป็นขั้นพื้นฐาน และไม่สมจริงเหมือนธรรมชาติมากนัก



การเรนเดอร์แบบปกติจากโปรแกรม Blender

แต่ถ้าหากเราต้องการฉากที่มีการส่องสว่างดูสมจริงเหมือนธรรมชาติมากขึ้น เราจะต้องกำหนดการส่องสว่างรวมของฉาก หรือ **Global Illumination** ให้กับฉากที่เราทำงานอยู่ด้วย และเมื่อมีการเรนเดอร์โดยกำหนด **Global Illumination** ให้กับฉาก โปรแกรมจะคำนวณการส่องแสงที่จำลองมาจากสภาพจริงตามธรรมชาติ โดยใช้หลักการคำนวณของโปรแกรม เช่น การสะท้อนแสงของพื้นผิววัตถุหนึ่งไปยังวัตถุอื่นๆ ซึ่งทำให้วัตถุในฉากนั้นได้รับแสงจากทั้งทางตรงคือแหล่งกำเนิดแสงจำพวกหลอดไฟชนิดต่างๆ และขณะเดียวกันก็ได้รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม (**Indirect Illumination**) ซึ่งได้มาจากการสะท้อนของวัตถุอื่นๆ ทำให้ส่วนที่ไม่โดนแสงโดยตรงนั้นไม่มีมืดสนิท แต่มีการรับแสงสะท้อนและดูดกลืนแสงตามสูตรการคำนวณของโปรแกรม



การเรนเดอร์ด้วยวิธี Global Illumination

สำหรับการกำหนด Global Illumination ในโปรแกรม blender นั้น วิธีที่นิยมใช้กันก็คือการใช้เครื่องมือเรนเดอร์ที่มีชื่อว่า Yafaray (Yet Another Free Raytracer) หมายถึงโปรแกรมคำนวณแสงที่สามารถนำมาใช้ได้ฟรีนั่นเอง

ในการใช้งาน Yafaray นั้น ผู้ใช้ ต้องดาวน์โหลดโปรแกรม Yafaray มาติดตั้งเพิ่มเติมเสียก่อน สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ [www.yafaray.org](http://www.yafaray.org) และเมื่อดาวน์โหลดแล้วให้ทำการติดตั้งไฟล์ที่ได้มา แนะนำว่าให้ติดตั้งโดยใช้ค่าต่างๆที่โปรแกรมตั้งให้

Download Yafaray | Yafaray - Windows Internet Explorer

http://www.yafaray.org/download/yafaray

YAFARAY

FREE RAYS FOR THE MASSES

Home Latest stable version: r302

Main Menu

- Home
- Community
  - Forum
  - Chat
- Gallery
- Download
  - Yafaray download
  - Changelog
  - Examples
- Documentation
- Development

**DOWNLOAD YAFARAY**

**Important:** Read these **installation notes** before installing. Use the **forum** to post your issues about installing Yafaray.

| Operating System                 | Download               | Filetype      | Size     | Version   |
|----------------------------------|------------------------|---------------|----------|-----------|
| Windows 32 bits                  | Yafaray                | exe Installer | 1.1 MB   | 0.1.0.302 |
|                                  | Qt Libraries           | exe Installer | 2.9 MB   |           |
| Mac OS X Intel (thanks to Jens!) | Yafaray                | zip Installer | 10.7 MB  | 0.1.0.302 |
| Ubuntu Hardy 32 bits             | Yafaray                | deb package   | 1.7 MB   | 0.1.0.285 |
| Ubuntu 8.04 AMD64                | Yafaray                | deb package   | 784.5 KB | 0.1.0.282 |
|                                  | Blender Export Scripts | zip file      | 113.9 KB |           |
|                                  | Yafaray Blender Export | zip file      | 509.9 KB | 0.1.0.302 |

Note: Yafaray working under Win32 needs Python 2.5.2 and MSVC++ 2005 SP1 installed.

Important: Yafaray is compiled against Python 2.5.1-Apache, the pre-installed one! Don't install any other Python-version. Make sure you use the Blender Mac OS X version compiled with Python 2.5 (called "custom" at [blender.org/downloads](http://blender.org/downloads)). For more information read the **installation notes**.

Random images

Internet 100%

ดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ [www.yafaray.org](http://www.yafaray.org)

เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว Yafray จะเข้าไปอยู่ในโปรแกรม Blender และเรียกใช้ผ่าน Blender ได้ทันที ดังที่กล่าวไปแล้วว่าการกำหนด Global Illumination ให้กับฉากนั้น เป็นการเรนเดอร์ที่คำนวณจากแสงในฉาก ซึ่งในจำนวนแสงไฟทั้ง 6 ชนิดของ Blender นั้น Yafray จะทำงานได้ดีกับไฟ 4 ประเภทเท่านั้น คือ Lamp, area, spot และ sun ส่วน Hemi และ Photon นั้น Yafray จะไม่รองรับการทำงาน ดังนั้นควรหาชนิดไฟที่ใกล้เคียงใช้แทน

### เข้าสู่การกำหนด Global Illumination ด้วย Yafray

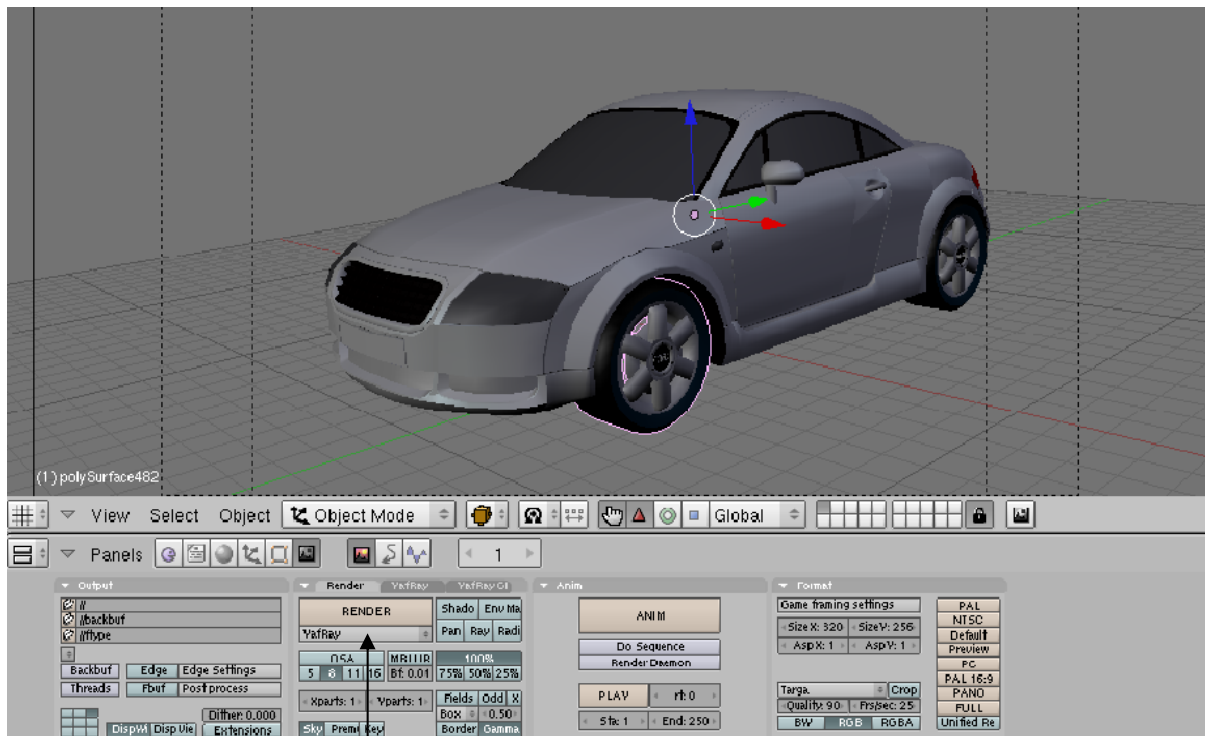
เราจะมาดูหน้าต่างการใช้งานของ Yafray ซึ่งอยู่ในส่วนของเรนเดอร์โดยให้กดปุ่ม  หรือกดคีย์ <F10> เรียกหน้าต่างเรนเดอร์ขึ้นมา

โดยค่าตั้งต้นของโปรแกรม Blender จะใช้เครื่องมือเราเรนเดอร์ภายในที่เรียกว่า “Blender Internal” ซึ่งเราจะลองกดปุ่มเราเตอร์เพื่อดูผล



กำหนดการเรนเดอร์แบบปกติจาก  
การเลือกค่า Blender Internal

จากภาพจะเห็นได้ว่าแสงสว่างในภาพจะมีส่วนมืดและสว่างที่ตัดกันชัดเจน ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าโปรแกรม 3 มิติทั่วไปจะคำนวณแสงเพียงครั้งเดียว ซึ่งคราวนี้ เราจะกำหนด Global Illumination ด้วยการเลือก Yafray ในช่องเดียวกับที่เราเลือก Blender Internal จากนั้นจะมีแถบเพิ่มขึ้นมาอีก 2 แถบคือ Yafray และ Yafray GI



เมื่อเลือก Yafray จะมีแท็บ Yafray  
และ Yafray GI ปรากฏเพิ่มขึ้นมา

## รายละเอียดของการทำ Global Illumination ด้วย Yafray

เมื่อเราเลือกการเรนเดอร์เป็น Yafray แล้ว จะมีแท็บสำหรับปรับแต่งรายละเอียดของการทำ Global Illumination ขึ้นมา ดังนี้

### แท็บ Yafray

ในส่วนของแท็บ Yafray จะเป็นการกำหนดค่าตัวเลือกในการใช้ Yafray เช่น ความลึกของแสง ค่าความสว่าง ซึ่งแนะนำว่าค่าตั้งต้นเป็นค่าที่เหมาะสมกับงานทั่วไปอยู่แล้ว



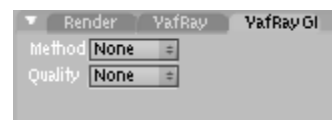
ส่วนตัวเลือก XML นั้นค่าตั้งต้นจะเป็นการเลือกใช้ความสามารถของไฟล์ชนิด XML โดยเวลาเรนเดอร์นั้น โปรแกรมจะส่งค่าไฟล์ไปคำนวณจนเสร็จแล้วจึงแสดงผลในหน้าต่างเรนเดอร์ทีเดียว ซึ่งถ้าหากไม่เลือกใช้ค่านี้ เวลาเรนเดอร์จะเห็นขั้นตอนการเรนเดอร์ค่อยๆ ปรากฏภาพเหมือนกับการเรนเดอร์ตั้งต้นของโปรแกรม ซึ่งการไม่เลือกใช้ XML จะช่วยให้เราทราบว่าเรนเดอร์ไปถึงเฟรมที่เท่าไร และถ้ามีการใช้ทรัพยากรเครื่องมากๆ ก็จะช่วยให้ทราบว่าขณะนั้นเครื่องแสงคို့อยู่หรือไม่

## แท็บ Yafray GI

ต่อไปเราจะมาดูในแถบของ Yafray GI ซึ่งจะเป็นแถบที่ใช้ในการกำหนดวิธีการกำหนด Global Illumination ของ Yafray ค่าตัวเลือกหลักที่เราต้องกำหนดคือ

**Method** จะเป็นการเลือกวิธีการทำ Global Illumination ซึ่งได้แก่ Skydome และ Full

**Quality** คือความละเอียดในการคำนวณ ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของผลลัพธ์

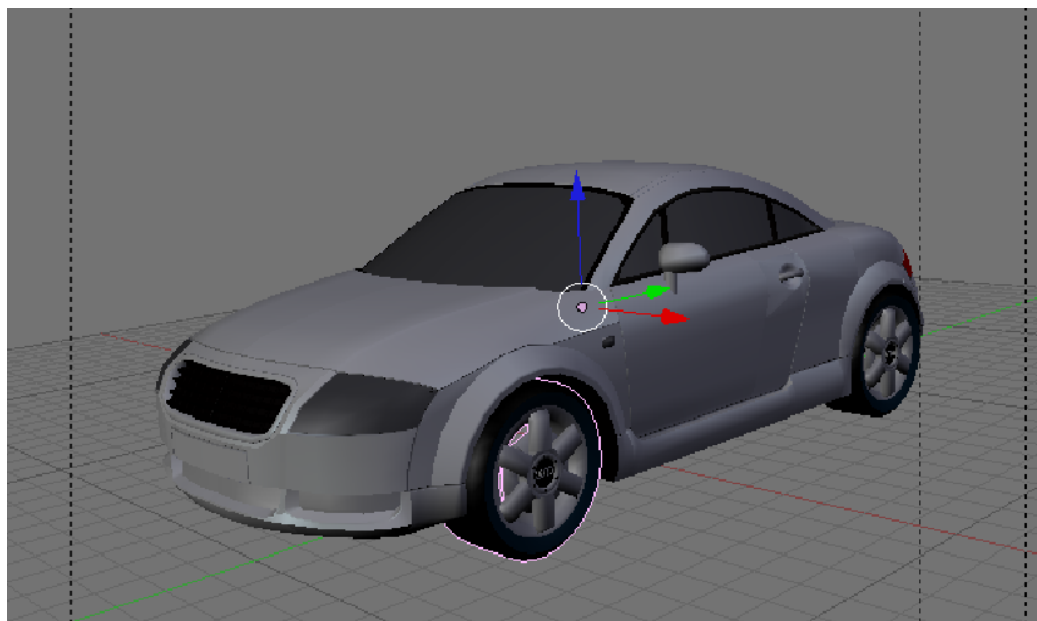


## การปรับแต่งรายละเอียดของการทำ Global Illumination ด้วย Yafray

การปรับแต่ง Global Illumination นี้ จะเป็นการใช้ตัวเลือกจากแท็บการทำงานของ Yafray GI เข้ามาช่วยในการเรนเดอร์ ซึ่งมี 2 แบบที่น่าสนใจ ดังนี้

### ทำ Global Illumination โดยใช้ Skydome

เราจะลองเลือกวิธี Skydome กันก่อน ซึ่งเป็นวิธีการสร้าง Global Illumination อย่างง่าย ๆ โดยโปรแกรมจะจำลองสภาพบรรยากาศแสงที่ส่องมาจากท้องฟ้า วิธีนี้อาจจะไม่ใช้การกำหนด Global Illumination อย่างสมบูรณ์แบบ แต่นับว่าเป็นวิธีที่สร้างผลลัพธ์ได้อย่างน่าพอใจในเวลาอันรวดเร็ว เหมาะกับงานที่ต้องการสภาพแสงสมจริง (โดยเฉพาะฉากกลางแจ้ง) แต่ต้องการประหยัดเวลา



จากภาพให้เราทดลองคลิกเลือกคุณภาพระดับ Low ส่วนปุ่ม Cache นั้นสามารถกดเลือกใช้เพื่อกำหนดคุณภาพในส่วนย่อย เช่น แสง เงา ลวดลายพื้นผิว เพื่อกำหนดการใช้หน่วยความจำ ซึ่งจะทำให้การเรนเดอร์เร็วขึ้น แล้วกดคีย์ <F12> เพื่อดูผลลัพธ์ จะเห็นได้ว่าแสงและเงาเริ่มมีรายละเอียดที่มากขึ้นจากเดิม



หลังการเรนเดอร์ด้วยวิธีเลือก Skydome

## ทำ Global Illumination โดยใช้ Skydome

ต่อไปจะมากำหนด Method แบบ Full ซึ่งจะเป็นการกำหนด Global Illumination อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าแบบ Skydome เมื่อเลือกแบบ Full แล้ว จะมีตัวเลือกให้กำหนดเพิ่มขึ้น ดังนี้



**Depth** จะเป็นจำนวนการสะท้อนของลำแสงต่อการฉายแสงครั้งหนึ่ง ซึ่งถ้ากำหนดค่ามากการคำนวณต่อครั้งก็ละเอียดมากขึ้น ค่าที่เหมาะสมกับงานทั่วไปได้แก่ 3

**Cdepth** คือค่า Caustics Depth ซึ่งเป็นความละเอียดการคำนวณการสะท้อนที่มีต่อวัตถุโปร่งแสงเช่นแก้ว อัญมณี หรือของเหลว ค่าที่ใช้ได้ทั่วไปอยู่ในช่วง 3-5

**Photon** เป็นอนุภาคที่ช่วยในการกำหนด Global Illumination นุ่มนวลขึ้น ซึ่งไม่มีความเกี่ยวข้องกับแสงชนิด Photon ของ Blender แต่อย่างใด หากเลือก Photon แล้วจะมีตัวเลือกเพิ่มขึ้นมาได้แก่

**Count** ได้แก่จำนวนอนุภาค photon ที่จะใช้ในฉาก

**Radius** ได้แก่รัศมีของการค้นหา photon เพื่อใช้ในการกำหนดความฟุ้งเบลอ หรือความนุ่มนวลของแสง

**Mixcount** ได้แก่จำนวน Photon ที่ต้องการใช้ในระบะรัศมีนั่นเอง

ซึ่งเมื่อเรากำหนด Radius และ Mixcount จะเป็นการสร้าง Photon-map หรือพื้นที่ๆ Yafray จะคำนวณการใช้ Photon โดย Photon ภายใต้พื้นที่จะถูกใช้ และ Photon นอกพื้นที่ก็จะไม่นำมาคำนวณเพื่อเป็นการประหยัดหน่วยความจำนั่นเอง

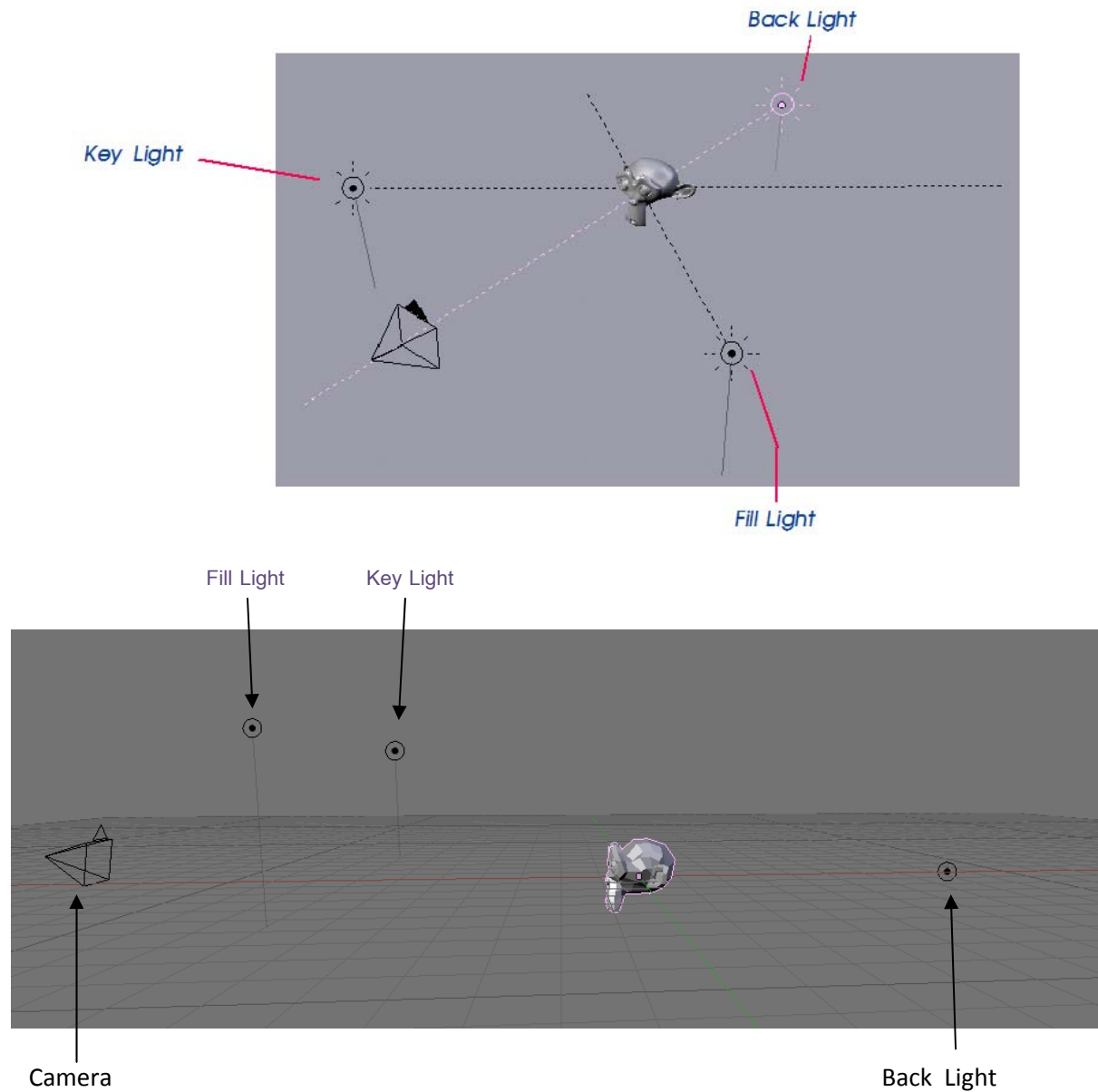
และเมื่อกดคีย์ <F12> ดูผลลัพธ์ ก็ sẽเห็นว่าแสงในฉากมีความนุ่มนวลขึ้นอีกระดับ ซึ่งงานที่มีองค์ประกอบมากก็ จะยิ่งเห็นผลลัพธ์ได้ชัดเจนมากขึ้น





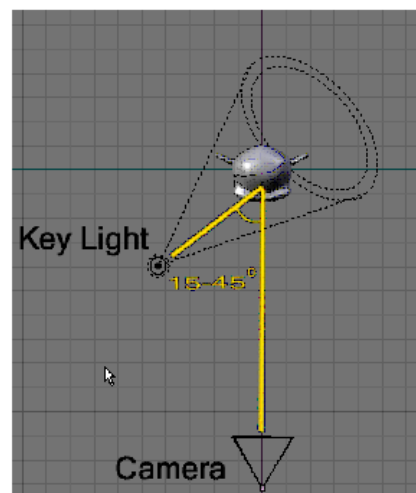
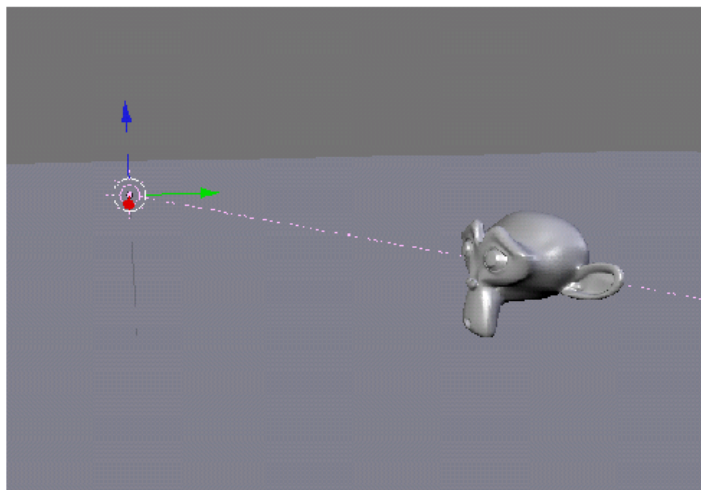
### การจัดแสงเบื้องต้นจากไฟ 3 ดวง

สำหรับหัวข้อนี้ เราจะมารู้จักกับการกำหนดตำแหน่งของแสงพื้นฐานที่นิยมใช้กันในการจัดแสงให้กับวัตถุทั่วไป ซึ่งจะเรียกว่า "Three Point Lights" หรือ "การกำหนดตำแหน่งของไฟสามดวงให้กับชิ้นงาน" โดยมีแสงที่จำเป็นสำหรับการจัดแสงลักษณะนี้อยู่ 3 แบบ คือ Key Light, Fill Light และ Back Light โดยจะกล่าวถึงแสงแบบแรกก่อน นั่นคือ Key Light



## Key Light

เป็นแสงหลักที่ใช้ส่องวัตถุ โดยเป็นแสงที่มีความเข้มมากที่สุด และต้องกำหนดเงาที่เกิดจากแสง **Key Light** ให้กับวัตถุด้วย ในตัวอย่างเป็นการจัดวางแสง **Key Light** ซึ่งเราจะอ้างอิงการจัดแสงจากตำแหน่งของกล้องที่วางอยู่ด้านหน้าวัตถุ โดยจะต้องวาง **Key Light** ให้อยู่เอียงไปทางด้านข้างซ้ายหรือขวาของแนวนอน และทางด้านบนหรือด้านล่างของแนวตั้ง ทำมุมกับกล้อง 15-45 องศา



แสง **Key Light** วางทำมุมกับกล้องเอียงไปทางด้านบนซ้าย **Key Light** วางทำมุมกับกล้อง ทำมุมประมาณ 15-45 องศา

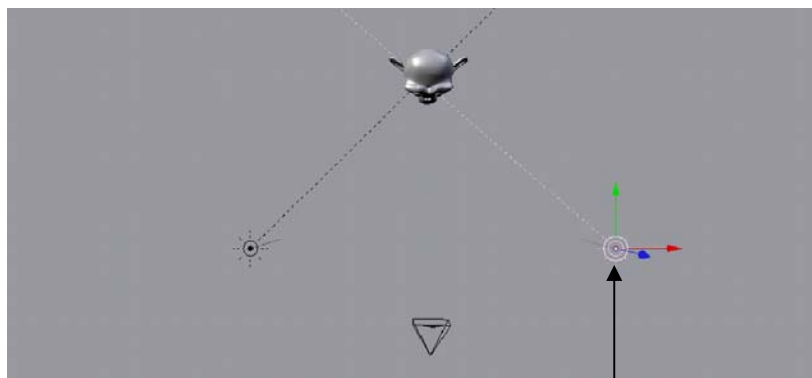
ในภาพด้านซ้าย จะแสดงการจัดแสงในมุมมองแบบ **Perspective** จะเห็นว่าแสง **Key Light** วางทำมุมกับกล้องเอียงไปทางด้านบนซ้าย และในภาพด้านขวา จะแสดงการจัดแสงในมุมมอง **Top View** จะเห็นว่าแสง **Key Light** วางทำมุมกับกล้องเอียงไปทางซ้ายทำมุมประมาณ 15-45 องศา

โดยการจัดแสง **Key Light** นั้น เราจะสามารถจัดให้อยู่ทางซ้ายหรือขวาของกล้องหรือวัตถุก็ได้ แต่จะต้องเอียงมาทางด้านหน้าของวัตถุดังภาพด้านซ้ายในมุมมอง **Top View**

## Fill Light

ทำหน้าที่เติมแสงให้กับวัตถุเพื่อลบเงามืดที่เกิดจากการส่องแสงของ **Key Light** ให้หายไป โดยเราจะกำหนดเงาให้กับ **Fill Light** หรือไม่ก็ได้ แต่ต้องกำหนดให้ความเข้มของเงานั้นน้อยกว่าความเข้มเงาของ **Key Light** เสมอ และความเข้มแสงของ **Fill Light** จะต้องน้อยกว่าความเข้มแสงของ **Key Light** ด้วยเช่นกัน

โดยการกำหนดตำแหน่งของ **Fill Light** นั้น เราจะต้องวางไว้ด้านหลังของวัตถุเสมอ และต้องอยู่ในฝั่งตรงข้ามกับ **Key Light** ด้วย ทั้งนี้เพื่อเติมแสงในส่วนที่เป็นเงามืดของวัตถุให้สว่างขึ้น ซึ่งเป็นการลบเงามืดให้หายไปดังที่กล่าวมาแล้ว



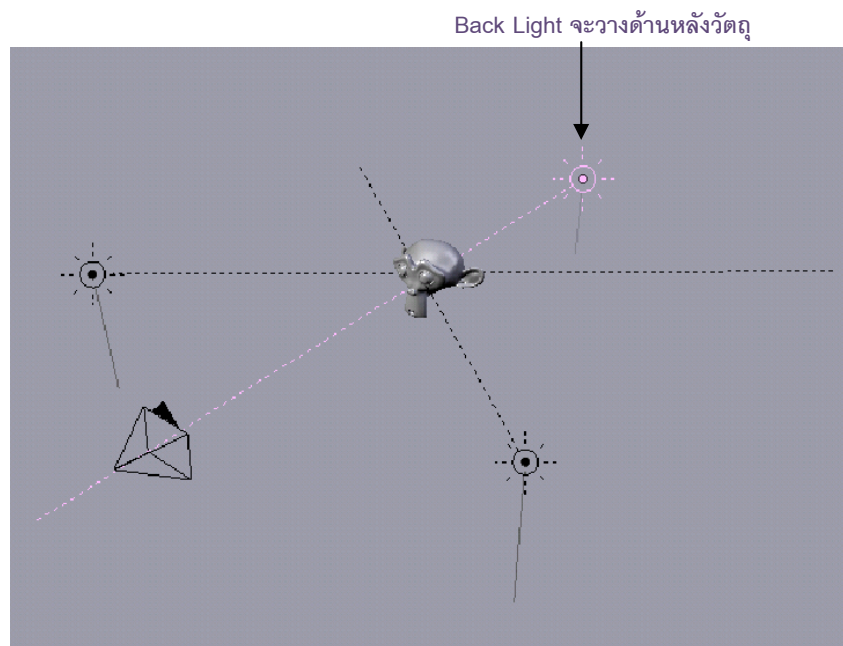
**Fill Light** จะวางตรงกันข้ามกับ **Key Light** ในด้านหน้าของวัตถุ

## Back Light

ซึ่งเราสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า "Rim Light" สำหรับ **Back Light** นั้น จะทำหน้าที่ส่องสว่างจากทางด้านหลังของวัตถุ เพื่อจะแยกวัตถุออกจากฉากหลัง ทำให้วัตถุเด่นชัดขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากแสง **Back Light** จะเข้ามาช่วยสร้างให้มีการเรืองแสงบริเวณขอบของวัตถุ ทำให้เกิดการตัดกันของแสง ช่วยแยกให้วัตถุเด่นชัดขึ้น

โดยการกำหนดตำแหน่งของ **Back Light** จะต้องวางอยู่ตรงด้านหลังของวัตถุ และให้ความสูงของระดับแสงเหมาะสมกับการแสดงวัตถุ โดยดูจากบริเวณขอบของวัตถุว่า ปรากฏเด่นชัดขึ้นและแยกออกจากฉากหลังหรือไม่

นอกจากนั้น เราจะต้องกำหนดให้ความสว่างของแสง **Back Light** น้อยกว่าแสง **Key Light** และ **Fill Light** เสมอ และจำเป็นต้องกำหนดเงาให้กับ **Back Light** ด้วย



ดังนั้นจุดสำคัญของการจัดแสงแบบ **Three Point Lights** จะต้องกำหนดให้ **Key Light** เป็นแสงหลักที่มีความสว่างมากที่สุด ในขณะที่ **Fill Light** จะมีความสว่างรองลง เพื่อเติมแสงให้กับวัตถุในทิศทางตรงกันข้ามกับ **Key Light** และสุดท้าย **Back Light** จะทำหน้าที่เป็นแสงสว่างที่ส่องมาจากด้านหลังของวัตถุ เพื่อตัดขอบของวัตถุกับฉากหลัง และกำหนดให้เป็นแสงที่มีความสว่างน้อยที่สุด

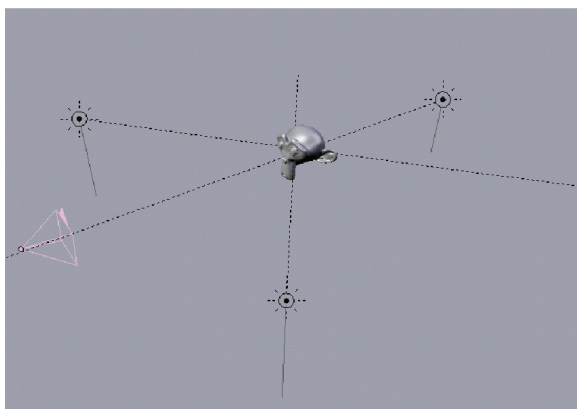
## บทที่ 10

### ทำงานกับกล้อง

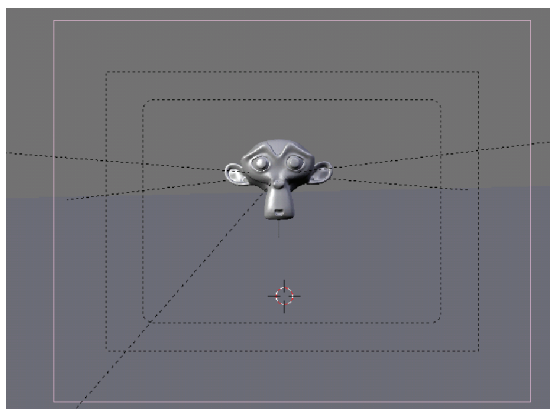
ในหัวข้อนี้ เราจะมาทำความรู้จักกับกล้องหรือ **Camera** องค์ประกอบสำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่งในการสร้างงาน 3 มิติด้วยโปรแกรม **Blender** ซึ่งกล้องจะทำหน้าที่ถ่ายทอดภาพในมุมมองที่เราต้องการ เหมือนกับการมองภาพผ่านเลนส์ของกล้องปกติทั่วไป

### รู้จักกับกล้องในโปรแกรม **Blender**

เมื่อเราเปิดโปรแกรม **Blender** เข้ามา เราจะพบกับกล้อง 1 ตัว ปรากฏอยู่บนวิวพอร์ต ซึ่งใช้กำหนดมุมมองสำหรับการเรนเดอร์ เนื่องจากโปรแกรม **Blender** นั้น จะไม่สามารถแสดงผลการเรนเดอร์ในมุมมองอื่นๆ ได้นอกจากมุมมองของกล้องเท่านั้น กล่าวคือ ในขั้นตอนที่เรา กำลังทำงานอยู่ ไม่ว่าจะทำงานอยู่กับมุมมองใดก็ตาม ทุกครั้งที่มีการเรนเดอร์ โปรแกรมจะเรนเดอร์จากมุมมองของกล้องเสมอ



มุมมอง Perspective



มุมมองจากกล้อง

### สร้างกล้องสำหรับแสดงผลงาน

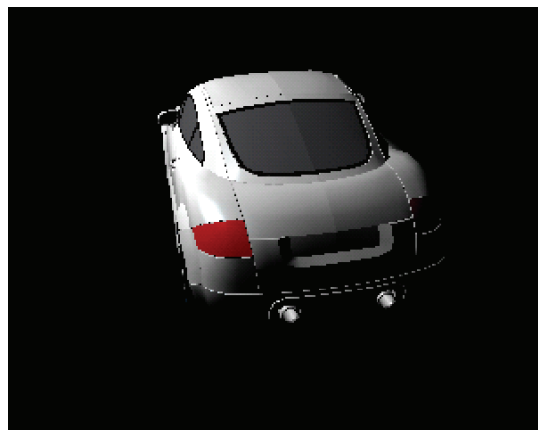
ในตัวอย่างต่อไป นี้ เราจะมาเรียนรู้จักวิธีการกำหนดมุมมองของกล้อง ซึ่งเราจะเลือกเปิดไฟล์ตัวอย่างขึ้นมา โดยคลิกเลือกเมนู **File>Open** แล้วคลิกเมาส์กลางเลือกไฟล์ตัวอย่าง



เปิดไฟล์ที่ต้องการสร้างกล้องขึ้นมา

จากนั้นจะปรากฏวัตถุขึ้นมาบนวิวพอร์ต ซึ่งมุมมองที่เรากำลังทำงานอยู่นี้เป็นมุมมองแบบ **Top View** ให้เราทดลองเรนเดอร์โดยการกดแป้น <F12> ที่คีย์บอร์ด

หลังจากเรนเดอร์จะปรากฏว่า โปรแกรมจะแสดงผลมุมมองอื่นที่ไม่เหมือนกับมุมมอง **Top** ซึ่งมุมมองนี้คือมุมมองของกล้องนั่นเอง



### ปรับมุมมองของกล้องให้สัมพันธ์กับวิวพอร์ต

ถ้าเราต้องการมองวัตถุในมุมมองของกล้องจากวิวพอร์ตบ้าง ให้เรากดคีย์เลข <0> ที่ Num Pad หรือคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือก **View>Camera** มุมมองในวิวพอร์ตเดิมก็จะเปลี่ยนเป็นมุมมองของกล้องทันที และให้สังเกตว่าจะมีกรอบสี่เหลี่ยมปรากฏขึ้นมาบนวิวพอร์ตด้วย นั่นคือขอบเขตในการมองเห็นผ่านมุมมองของกล้อง

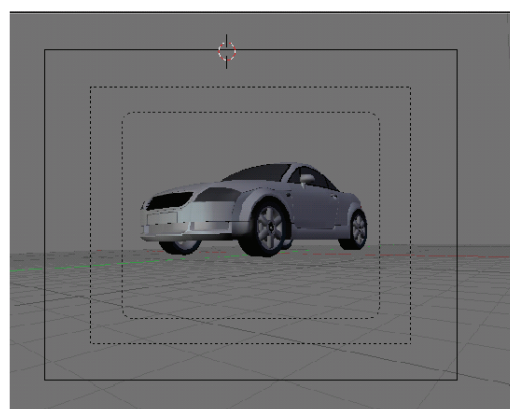


มุมมองจากกล้อง (Camera)

ในขณะที่เราทำงานกับมุมมองอื่นๆ อยู่ (ที่ไม่ใช่มุมมองของกล้อง) แต่ต้องการใช้มุมมองนั้นเป็นมุมมองของกล้องแทน เช่น ทำงานอยู่ในมุมมอง **Perspective** และต้องการให้มุมมองนั้นเป็นมุมมองของกล้องเพื่อใช้สำหรับการเรนเดอร์แทน เราสามารถทำได้โดยให้กดคีย์ <Ctrl+Alt+เลข 0 ที่ Num Pad>



มุมมองที่ต้องการสร้างให้เป็นมุมมองของกล้อง



หลังจากกดคีย์ <Ctrl+Alt+เลข 0 ที่ Num Pad>

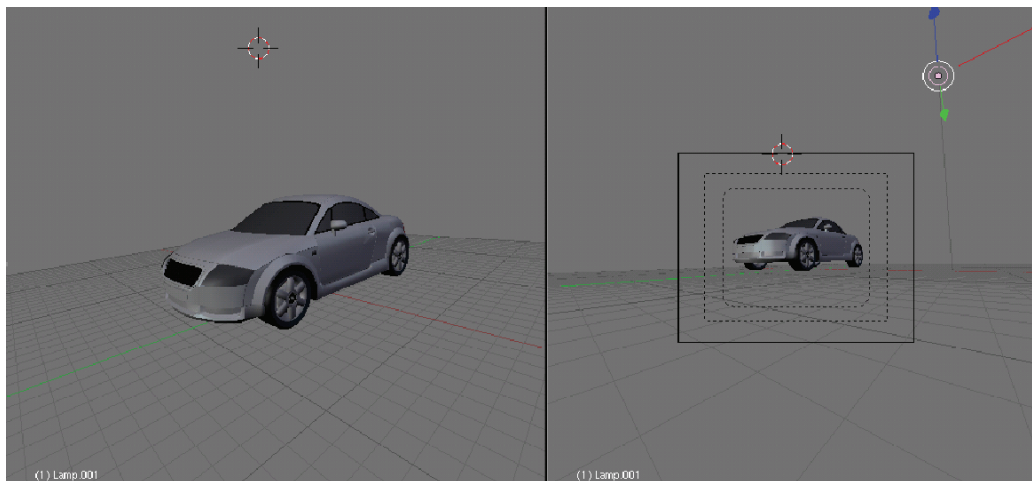
และเมื่อเราทดลองเรนเดอร์ ก็พบว่ามุมมอง Perspective เดิม ได้กลายเป็นมุมมองของกล้องไปเรียบร้อยแล้ว



### การควบคุมกล้อง

นอกจากมุมมองของกล้องปกติแล้ว เรายังสามารถปรับหรือควบคุมกล้องให้แสดงมุมมองอื่นๆ ได้ โดยใช้กลุ่มอุปกรณ์ Transform ควบคุมกล้อง

ในตัวอย่าง เราจะทดลองปรับกล้องพร้อมกับแสดงมุมมองของกล้องไปพร้อมกัน โดยจะแบ่งวิวพอร์ตออกเป็น 2 หน้าจอ ก่อน โดยใช้คำสั่ง Split Area แล้วตั้งค่าให้หน้าต่างด้านซ้ายเป็นมุมมอง Perspective และให้หน้าต่างด้านขวาเป็นมุมมองจากกล้อง เพื่อให้เราสามารถมองเห็นความเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน เมื่อมีการเปลี่ยนมุมมอง ดังนี้

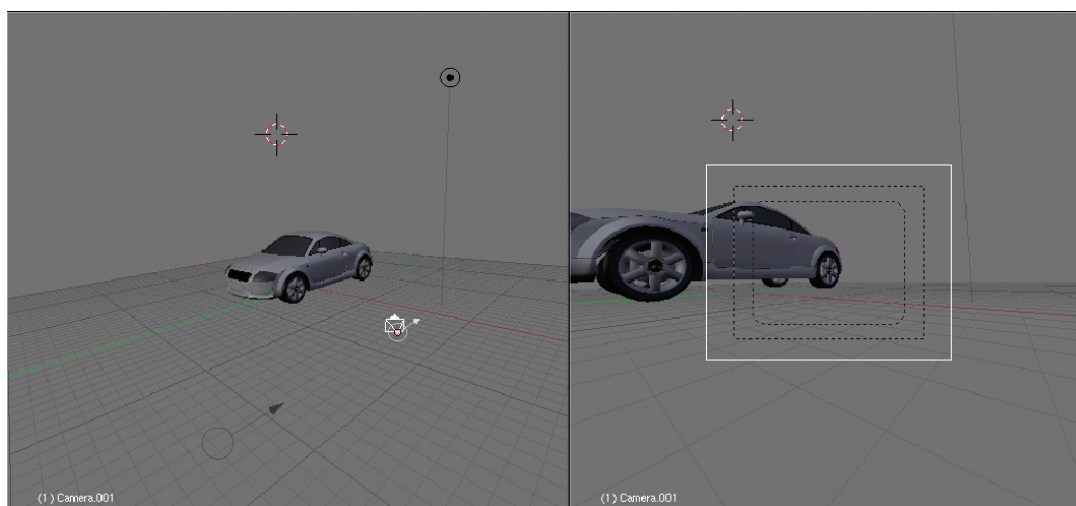


แบ่งจอภาพออกเป็น 2 จอภาพย่อยก่อน จากนั้นปรับให้จอภาพด้านซ้ายเป็น Perspective และปรับให้จอภาพด้านขวาเป็น Camera

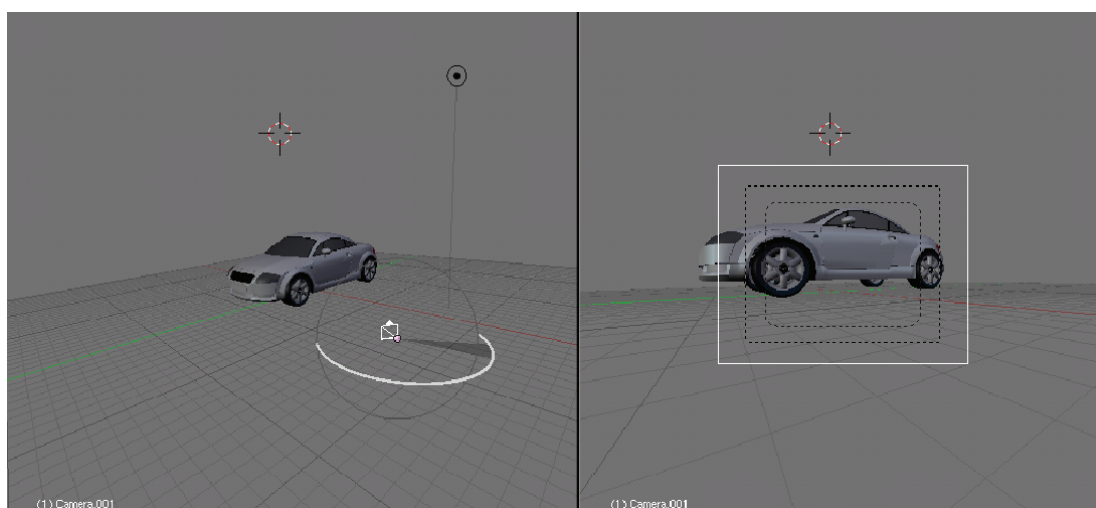
### ปรับมุมมองของกล้องจากเครื่องมือ Transformation

ในส่วนนี้เราจะใช้กลุ่มเครื่องมือ Transformation เข้ามาปรับตัวกล้อง ดังตัวอย่างเราจะทดลองเปลี่ยนตำแหน่งกล้องด้วยอุปกรณ์ Translate และหมุนมุมมองกล้องด้วยอุปกรณ์ Rotate ให้สังเกตว่าหน้าจอทางขวาจะมีการเปลี่ยนแปลงตามหน้ากล้องที่เราปรับ





เมื่อทดลองย้ายกล้องในมุมมอง Perspective เราจะเห็นมุมมองที่เปลี่ยนไปในมุมมอง Camera

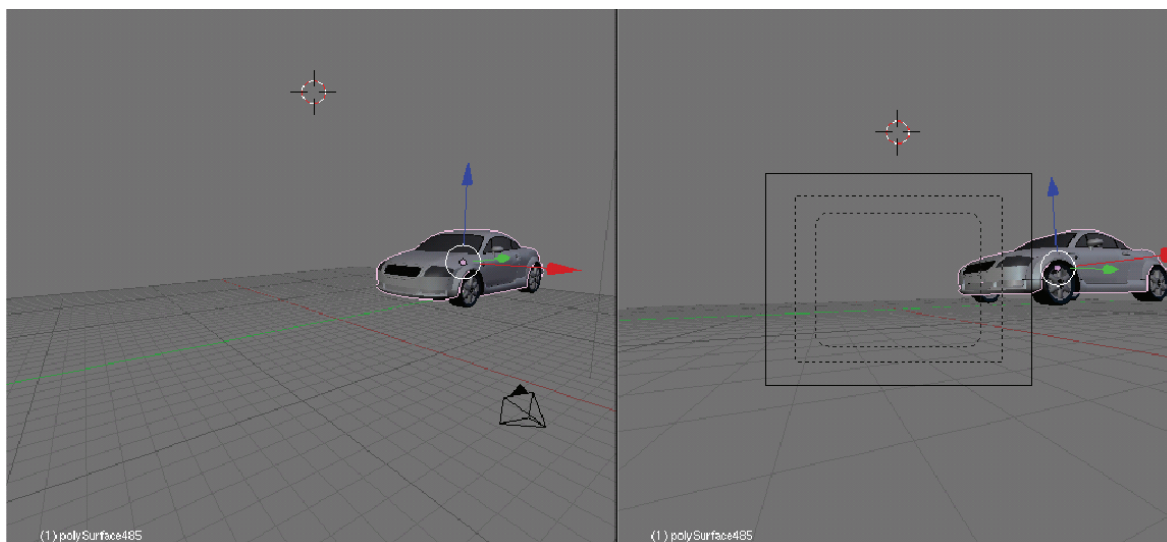


เมื่อทดลองหมุนกล้องในมุมมอง Perspective เราจะเห็นมุมมองที่เปลี่ยนไปในมุมมอง Camera

## ปรับมุมมองของกล้องจากเครื่องมือ Transformation

ที่ผ่านมาเป็นการควบคุมตัวกล้องให้จับภาพวัตถุที่หยุดนิ่งกับที่ แต่ในทางกลับกัน ถ้าเราเลื่อนตำแหน่งวัตถุหรือกระทำการใดๆ กับวัตถุให้มีการเคลื่อนที่ กล้องนั้นจะไม่สามารถหันไปจับภาพตามวัตถุได้ตลอด ดังตัวอย่าง ถ้าเราคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกวัตถุ แล้วกดแป้น <G> ที่คีย์บอร์ด จากนั้นเลื่อนตำแหน่งวัตถุไปมา สังเกตว่ามุมมองกล้องในหน้าจอขวาจะไม่เลื่อนจับภาพตามวัตถุ



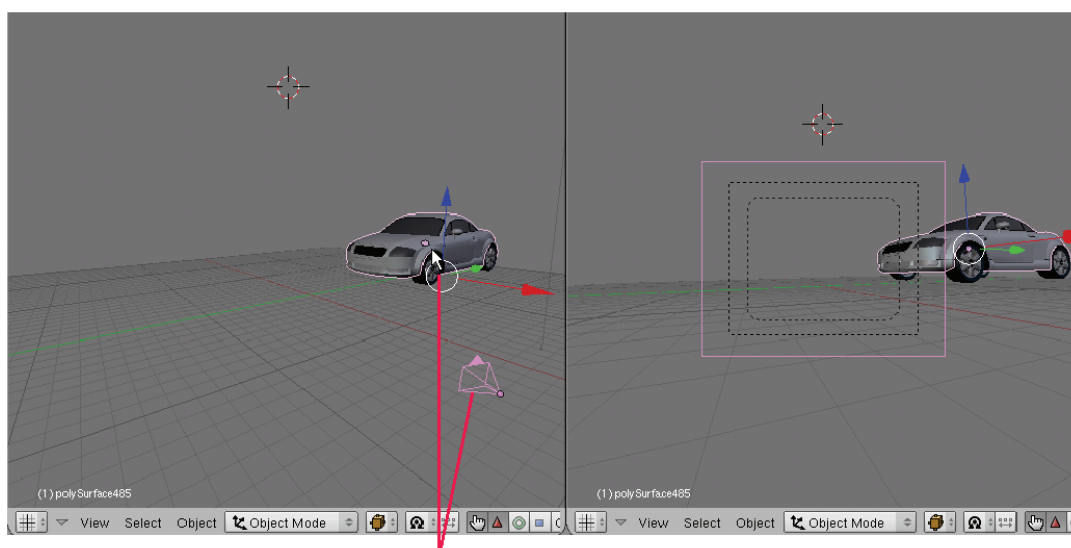


แม้ว่ามีการเลือกวัตถุ แต่กล้องจะไม่จับภาพตาม สังเกตจากมุมมองกล้องด้านซ้าย

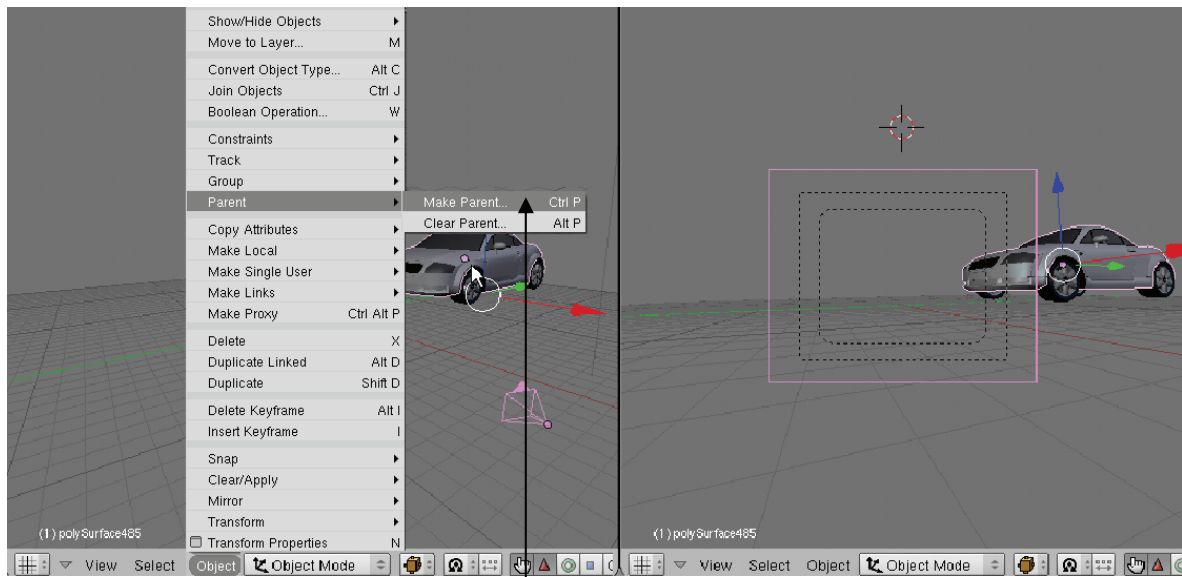
ซึ่งถ้าเราต้องการให้กล้องจับภาพวัตถุนั้นตลอดเวลา ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งใด เราสามารถทำได้ โดยกำหนดให้มุมมองของกล้องติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยสามารถทำได้ดังนี้

1. ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกกล้องก่อน แล้วกดคีย์ <Shift> ค้างไว้ คลิกเมาส์ขวาเลือกที่วัตถุ
2. เลือกคำสั่ง **Object>Track>Make Track** (หรือกดคีย์ <Ctrl+T>) แล้วคลิกเลือก **Track to Constraint** ก็จะเป็นการสร้างให้กล้องติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุไปตลอด

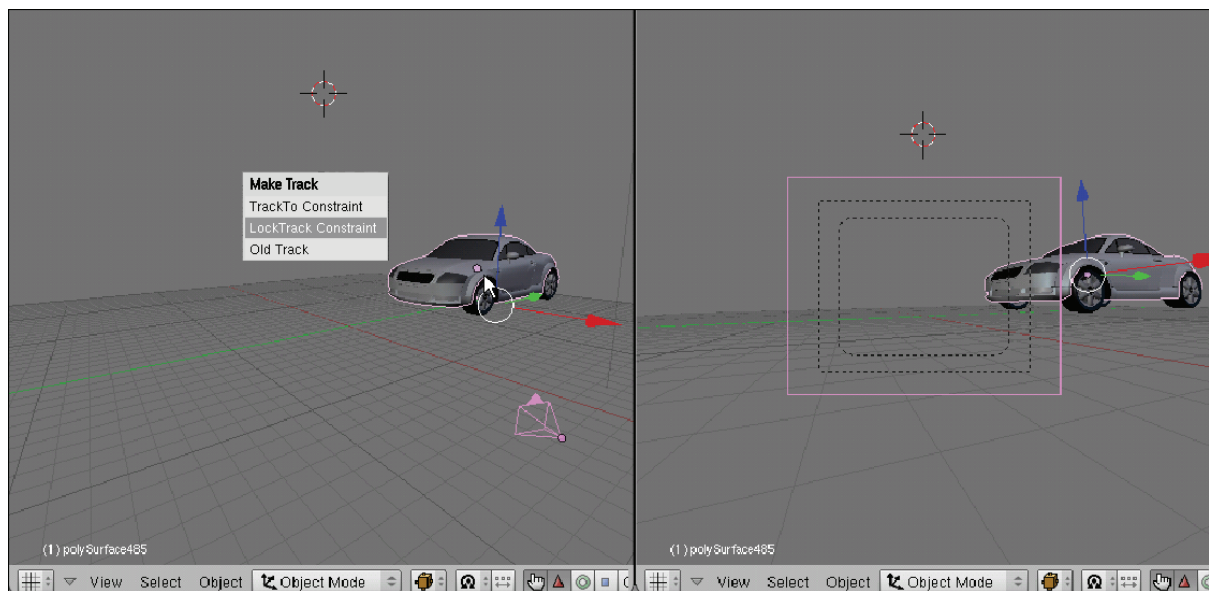
สังเกตว่าจะมีเส้นปะเชื่อมระหว่างกล้องและวัตถุ เราจะทดลองโดยคลิกเลือกวัตถุ แล้วกดแป้น <G> ที่คีย์บอร์ด จากนั้นลองเลื่อนวัตถุไปมา สังเกตว่ามุมมองกล้องในหน้าจอทางขวาจะเปลี่ยนตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ



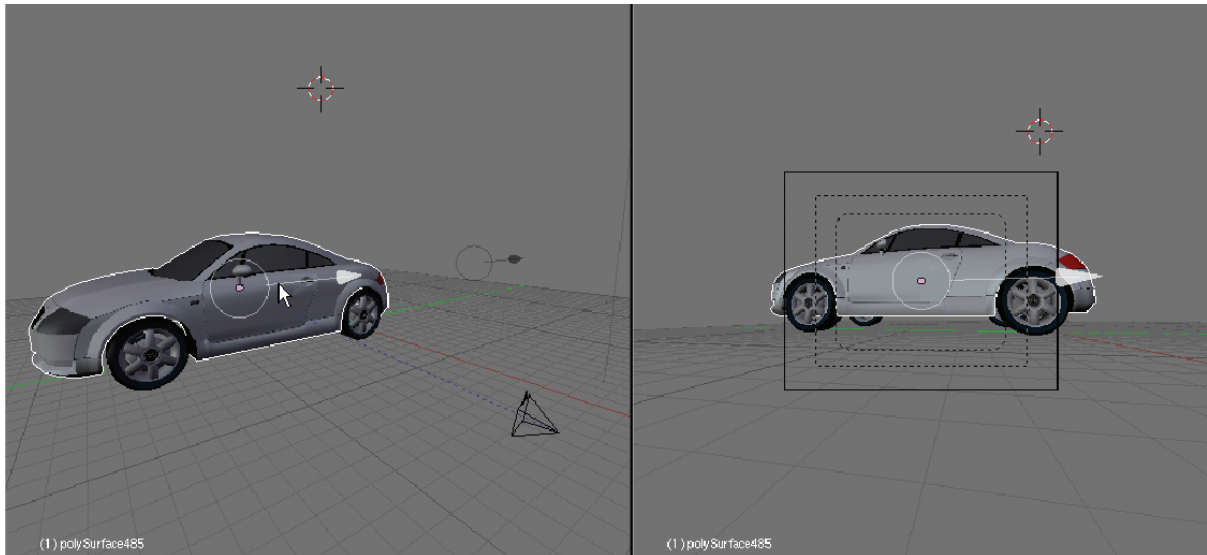
1. เลือกกล้องก่อน แล้วกดคีย์ <Shift> ค้างไว้ คลิกเมาส์ขวาเลือกที่วัตถุ



2. เลือกทำสิ่ง Object>Track>Make Track...



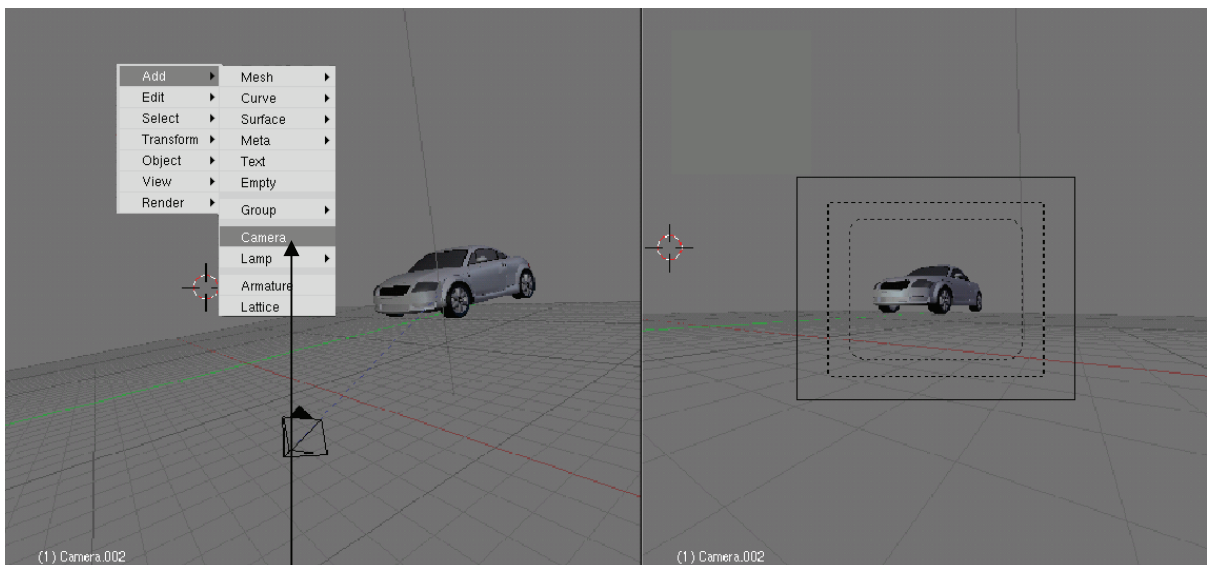
3. เลือก Track to Constraint



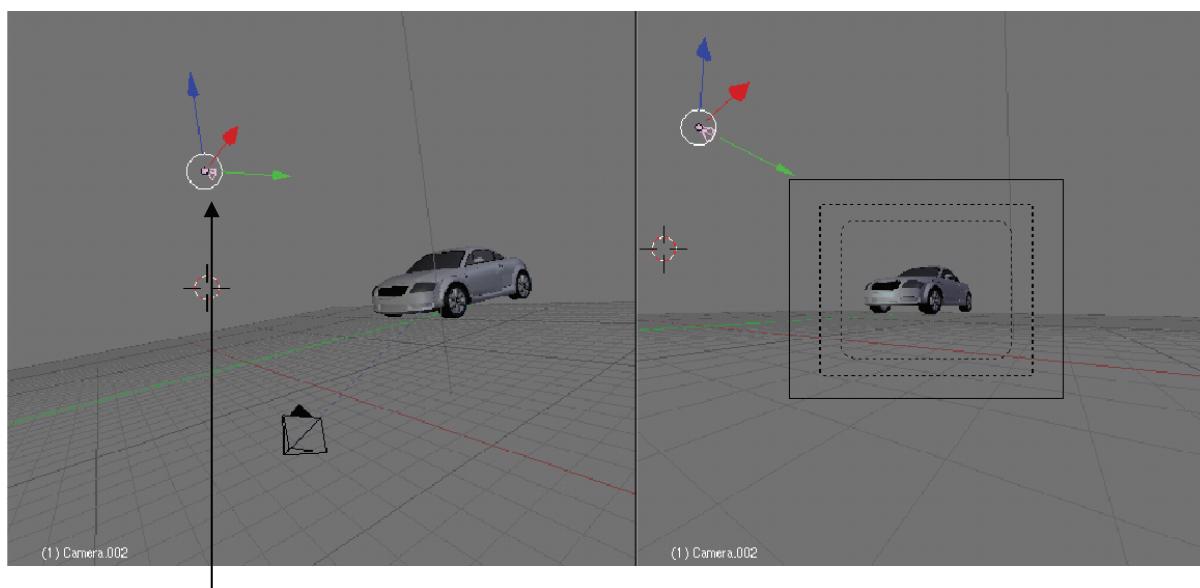
ทดลองปรับตำแหน่งวัตถุ จะเห็นว่ากล้องจับภาพตามวัตถุแล้ว

### สร้างกล้องหลายตัวเพื่อใช้ควบคุมมุมมองได้มากขึ้น

ในการทำงานบางครั้งเราอาจจำเป็นต้องใช้มุมมองกล้องหลายมุมมอง ดังนั้น โปรแกรมจึงกำหนดให้เราสามารถสร้างกล้องขึ้นมาได้หลายตัว โดยคลิกเลือกคำสั่ง **Add>Camera** ก็จะได้กล้องตัวใหม่เข้ามาในวิวพอร์ต จากนั้น ก็ให้ใช้กลุ่มอุปกรณ์ **Transformation** ย้ายตำแหน่งและหมุนมุมมองกล้องตัวใหม่ให้เป็นไปตามต้องการได้



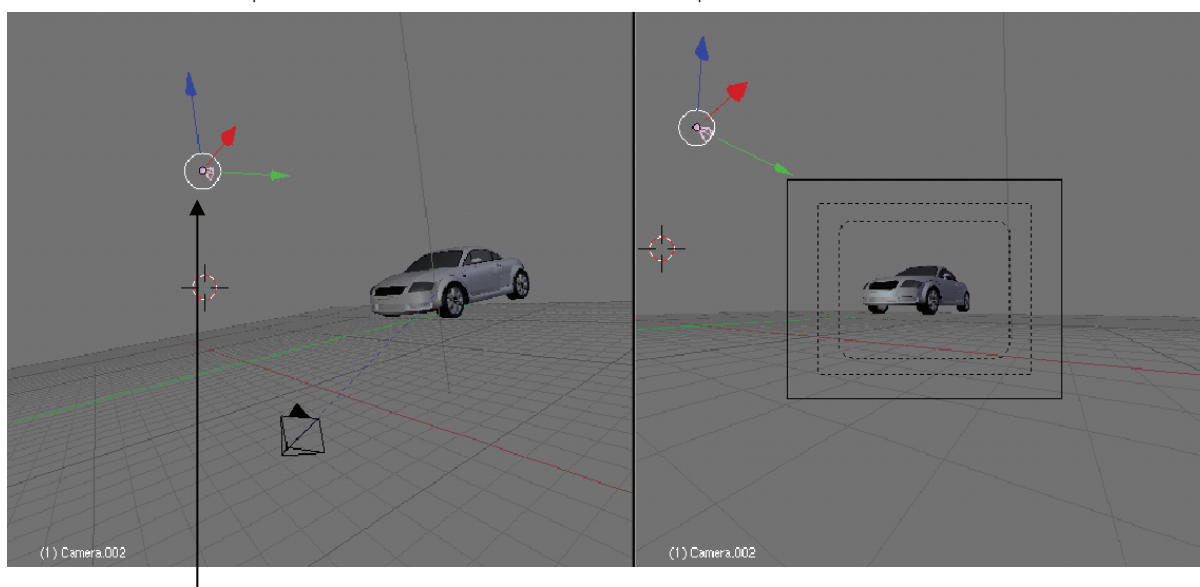
เพิ่มกล้องเป็น 2 ตัว ด้วยคำสั่ง Add>Camera



ปรับกล้องตัวใหม่ได้ตำแหน่งที่ต้องการ

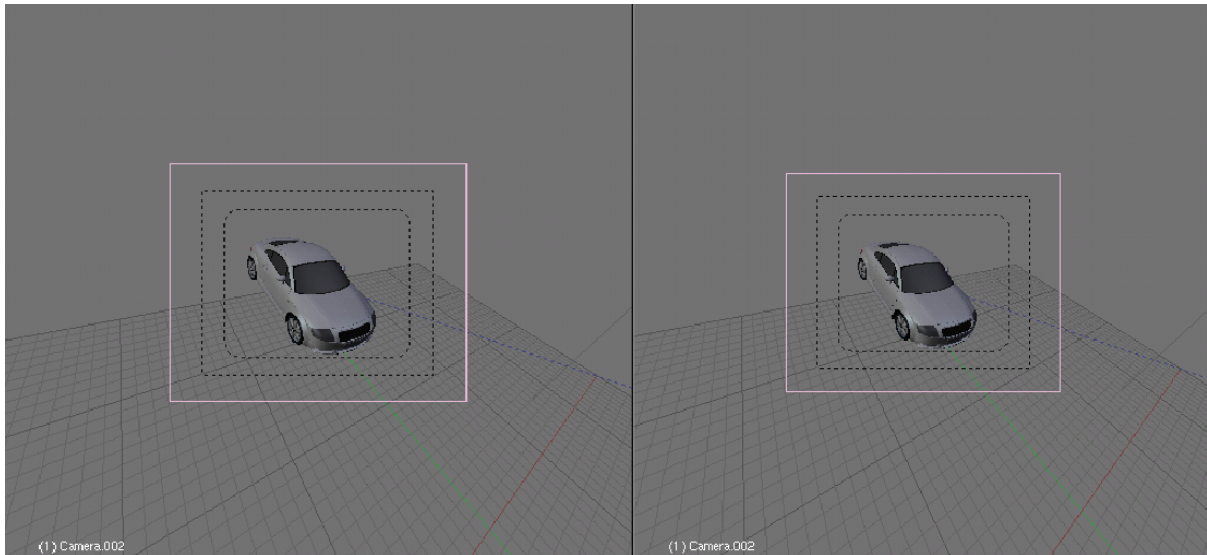
สำหรับการเลือกใช้กล้องที่อยู่ในขั้นตอนการทำงานนี้ ถ้าเรามีกล้องหลายตัวเราสามารถเลือกใช้มุมมองของกล้องมุมมองใดก็ได้ ซึ่งในตัวอย่างเรามีกล้องอยู่ 2 ตัว เราจะทดลองเลือกมุมมองกล้องระหว่างกล้องตัวที่ 1 กับกล้องตัวที่ 2 ดังนี้

1. คลิกเมาส์ขวาเลือกกล้องตัวที่ 2 คือกล้องที่เราเพิ่งสร้างขึ้นมา
  2. กดแป้น <Ctrl+เลข 0> ที่ Num Pad ก็จะเป็นการเลือกใช้มุมมองจากกล้องที่เราเลือก
  3. ทดลองกดแป้น <G> ที่คีย์บอร์ดเพื่อปรับมุมมองเข้าหาวัตถุ
- และเมื่อเราได้มุมมองที่ต้องการแล้ว ก็สามารถเรนเดอร์จากมุมมองของกล้องตัวที่เราเลือกนั้นได้ทันที

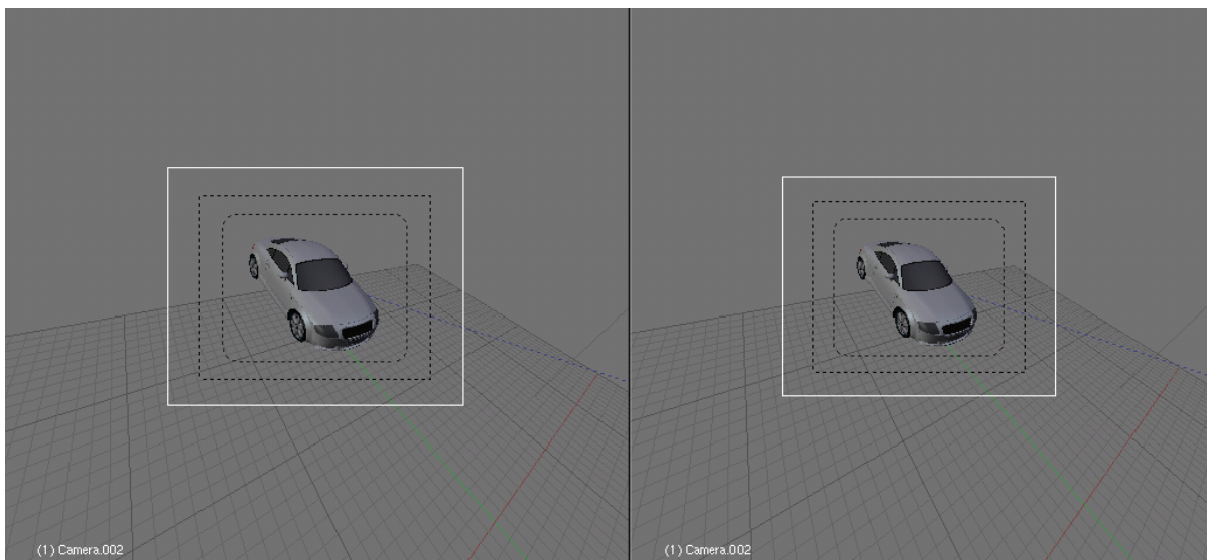


1. คลิกเมาส์ขวาเลือกกล้องตัวที่ 2





2. กดแป้น <Ctrl+เลข 0> จะเป็นการเลือกใช้มุมมองกล้อง

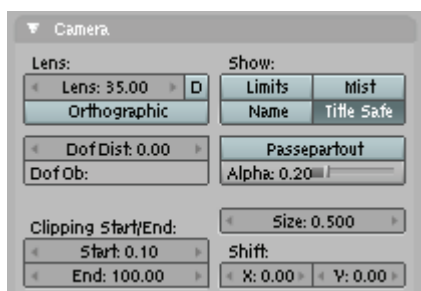


3. ทดลองกดแป้น <G> เพื่อปรับมุมมองตัวใหม่

### ปรับรายละเอียดให้กับกล้อง

ในการทำงานบางครั้งเราอาจจำเป็นต้องใช้มุมมองกล้องหลายมุมมอง ดังนั้น โปรแกรมจึงกำหนดให้เราสามารถสร้างกล้องขึ้นมาได้หลายตัว โดยคลิกเลือกคำสั่ง **Add>Camera** ก็จะได้กล้องตัวใหม่เข้ามาในวิวพอร์ต จากนั้น ก็ให้ใช้กลุ่มอุปกรณ์ **Transformation** ย้ายตำแหน่งและหมุนมุมมองกล้องตัวใหม่ให้เป็นไปตามต้องการได้

เมื่อเราสร้างมุมมองกล้องได้ตามต้องการแล้ว เราสามารถปรับคุณสมบัติกล้องเพิ่มเติมได้ โดยคลิกเลือกกล้องที่ต้องการก่อนแล้วคลิกเลือกปุ่ม **Editing**  ที่ **Header** ของ **Buttons Window** จากนั้นให้มากำหนดในแท็บของ **Camera** ด้วยตัวแปรดังนี้



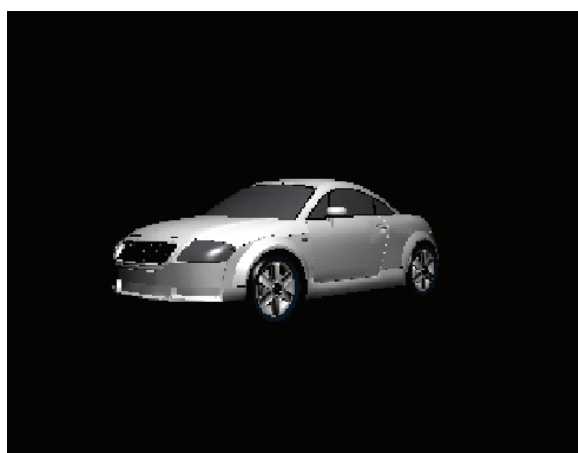
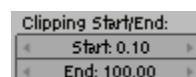
**ค่าของเลนส์** จะเป็นการกำหนดค่าของทางยาวโฟกัส เพื่อกำหนดให้มุมมองของกล้องเป็นมิลลิเมตร กล่าวคือปรับให้กล้องนั้นมีลักษณะเป็นเหมือนกล้องถ่ายวิดีโอหรือถ่ายภาพทั่วไป ซึ่งปกติโปรแกรม Blender จะใช้ค่าเลนส์ที่ 35 mm ซึ่งเป็นค่าเลนส์ที่นิยมใช้กับกล้องทั่วไป สำหรับเลนส์ของกล้องที่ใช้งานจะถูกจัดเป็น 3 กลุ่มตามค่าทางยาวโฟกัส ดังนี้

**กลุ่มที่ 1** คือ เลนส์มาตรฐาน หรือ Standard Lens มีค่าทางยาวโฟกัสที่ 50-55 mm จะให้ภาพที่ใกล้เคียงกับสายตามนุษย์มากที่สุด เหมาะกับมุมมองที่ต้องการเน้นวัตถุ งาน Modeling และงาน Animation

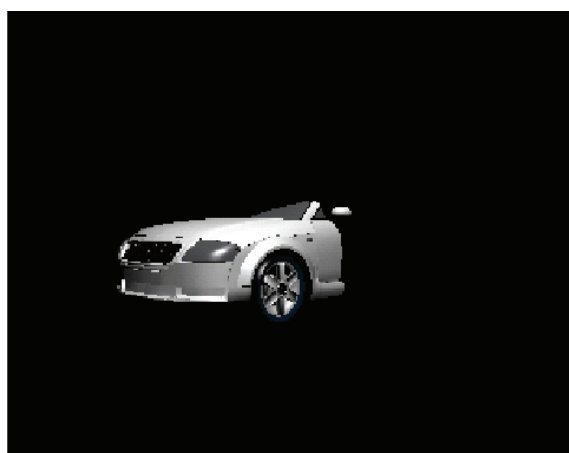
**กลุ่มที่ 2** คือ เลนส์มุมกว้าง หรือ Wide angle lens มีค่าทางยาวโฟกัสต่ำกว่า 50 mm เช่น 35 mm, 20mm, 18mm เลนส์มุมกว้างเป็นเลนส์ที่กำหนดให้เห็นบริเวณแวดล้อมรอบวัตถุด้วย เช่น ในฉากมีวัตถุหลัก และจับภาพให้มีวัตถุรอบๆ อยู่บริเวณรอบๆ

**กลุ่มที่ 3** คือ เลนส์ถ่ายไกล หรือ Telephoto lens มีทางยาวโฟกัสมากกว่า 55 mm เช่น 85mm, 100mm, 135mm เลนส์ถ่ายไกลเป็นเลนส์ที่เหมาะสมสำหรับถ่ายภาพระยะไกล แต่ต้องการเน้นวัตถุนั้นๆ โดยไม่สนใจสิ่งแวดล้อมอื่น

**Clipping** จะเป็นการกำหนดระยะความสามารถในการมองเห็นวัตถุของกล้อง โดยค่า Start จะเป็นค่าปกติจะเริ่มที่ 0 นั่นคือมองเห็นได้ตั้งแต่หน้ากล้อง ไปยังค่า End หรือระยะไกลที่สุดที่กล้องสามารถมองเห็นได้ ซึ่งถ้าวัตถุนั้นอยู่ไกลเกินค่าปกติของโปรแกรม ก็ให้เราปรับเพิ่มค่าจนกระทั่งสามารถมองเห็นวัตถุได้ โดยค่าที่มากที่สุดของ End คือ 5000



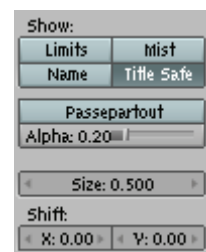
ระยะการมองเห็นของกล้องครอบคลุมวัตถุ



ระยะการมองเห็นของกล้องที่ไม่ครอบคลุมวัตถุ

**Show** จะเป็นการแสดงรายละเอียดที่เราเลือกตัวอย่างเช่น

- ถ้าคลิกปุ่ม **Name** จะปรากฏชื่อของกล่องในวิวพอร์ต
- ถ้าคลิก **Title Safe** จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบ โดยการจัดวางวัตถุควรจะให้อยู่ในกรอบ **Title Safe** ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ภาพบางส่วนขาดหายไป เมื่อนำชิ้นงานหลังการเรนเดอร์ไปตัดต่อ
- **Passpartout** เป็นการไฮไลต์บริเวณกรอบนอกวัตถุ โดยค่าความเข้มมาตรฐานของไฮไลต์จะอยู่ที่ 0.2





## บทที่ 11

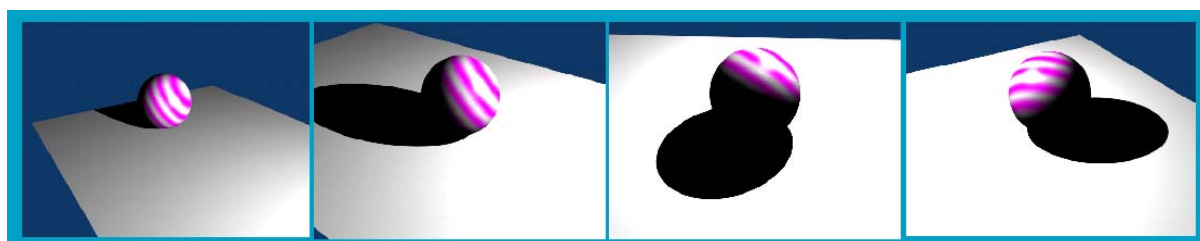
### สร้างงานแอนิเมชันเบื้องต้น

งานแอนิเมชันคือขั้นตอนอีกขั้นตอนหนึ่งสำหรับการสร้างความสมบูรณ์แบบให้กับภาพยนตร์หรือการ์ตูนเคลื่อนไหว เนื่องจากการสร้างให้โมเดลที่เราเตรียมไว้มีการเคลื่อนไหวที่ ชยับได้ รวมถึงการสร้างความต่อเนื่องให้กับชิ้นงาน ซึ่งในบทนี้เราจะได้เรียนรู้ถึงวิธีการสร้างการเคลื่อนไหวให้กับโมเดลเบื้องต้น เพื่อสร้างความเข้าใจในการทำงานกับเครื่องมือและหน้าต่าง Timeline

#### ลักษณะของงานแอนิเมชัน

การสร้างแอนิเมชัน เป็นการทำให้วัตถุเคลื่อนไหวตามที่เรากำหนด โดยหลักการทำงานของโปรแกรม 3D ทั่วไปนั้น จะเป็นการนำภาพนิ่งของวัตถุที่เคลื่อนไหวมาแสดงเรียงต่อกันในเวลาทีรวดเร็วเพื่อให้เกิดภาพต่อเนื่องที่เคลื่อนไหว เหมือนกับการ์ตูนหรือภาพยนตร์ที่เราคุ้นเคย โดยภาพเหล่านี้จะมาจากการเรนเดอร์ชิ้นงานในชิ้นนั้นๆ

เช่น ถ้าเราสร้างการเคลื่อนที่ของลูกบอลให้วิ่งจากทางซ้ายของจอภาพไปยังทางขวา จะต้องเริ่มจากภาพแรกให้เป็นภาพลูกบอลที่เริ่มหมุนจากตำแหน่งซ้ายของหน้าจอ ภาพที่ 2 แสดงลูกบอลกำลังหมุนและเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเล็กน้อย และแสดงภาพอื่นๆ ต่อกันจนกระทั่งถึงภาพสุดท้ายที่ลูกบอลหมุนไปอยู่ที่จุดสิ้นสุดทางขวาของหน้าจอ



ตัวอย่างการเคลื่อนไหวของลูกบอล

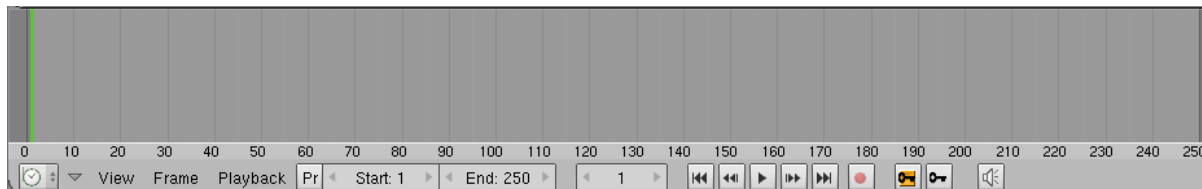
สังเกตว่าแต่ละภาพของลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงบางจุด แต่จะต่อเนื่องกัน เช่น เปลี่ยนตำแหน่งลูกบอล เปลี่ยนการวางตัวและการทำองศากับพื้น เป็นต้น และถ้าเรานำการภาพเคลื่อนไหวเหล่านี้มาแสดงเรียงต่อเนื่องกัน เราก็จะได้งานแอนิเมชันชิ้นใหม่ขึ้นมาผ่านการเรนเดอร์ ซึ่งเป็นไฟล์วิดีโอสำหรับนำไปเผยแพร่

ภาพแต่ละภาพที่แสดงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นงานแอนิเมชันนั้น จะต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วระดับหนึ่ง เพื่อให้การเคลื่อนไหวแสดงได้อย่างราบรื่น โดยอัตราเร็วในการแสดงวัดจากจำนวนภาพที่แสดงใน 1 วินาที หรือจำนวนเฟรมต่อ 1 วินาที ซึ่งแต่ละภาพมาจากการเรนเดอร์แอนิเมชันของวัตถุในแต่ละ 1 เฟรม

นอกจากนั้น ความเร็วในการแสดงแอนิเมชันจะขึ้นอยู่กับระบบของสื่อในการเผยแพร่ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ หรือระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากการเผยแพร่ชิ้นงานจำเป็นต้องใช้สื่อจำพวกนี้ ดังนั้น การทำงานแอนิเมชันจึงนิยมใช้ระบบโทรทัศน์ภายในประเทศเป็นค่าหลัก ซึ่งประเทศไทยจะใช้เวลาในการแสดงภาพเท่ากับ 25 เฟรมต่อวินาที เป็นระบบ PAL และค่าความเร็วนี้ก็สามารถแสดงบนคอมพิวเตอร์ได้เช่นกัน

## วิวพอร์ตสำหรับสร้างงานแอนิเมชัน

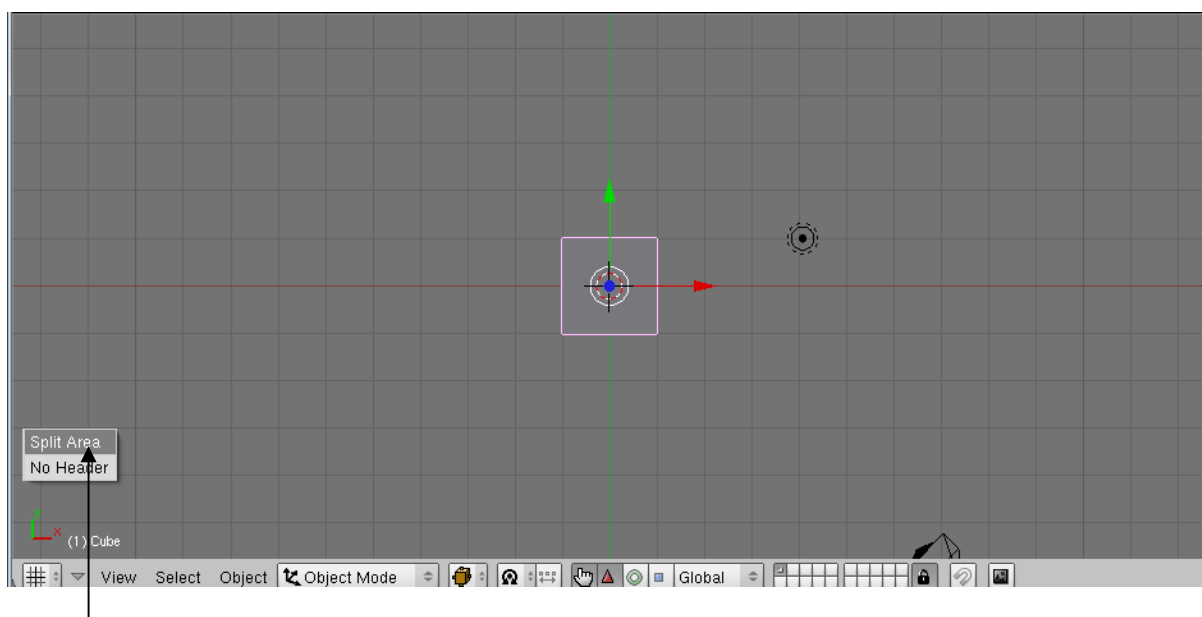
ในโปรแกรม **Blender** จะมีหน้าต่างหรือวิวพอร์ตที่ใช้ในการควบคุมการสร้างแอนิเมชันที่เรียกว่า “หน้าต่าง Timeline” ซึ่งเป็นหน้าต่างหลักที่ใช้ในการสร้างงานแอนิเมชัน โดยตรง หน้าต่างนี้จะช่วยให้เราเห็นจำนวนเฟรมทั้งหมดรวมทั้งเฟรมที่กำลังทำงาน และขอบเขตของการแสดงแอนิเมชันได้ชัดเจน



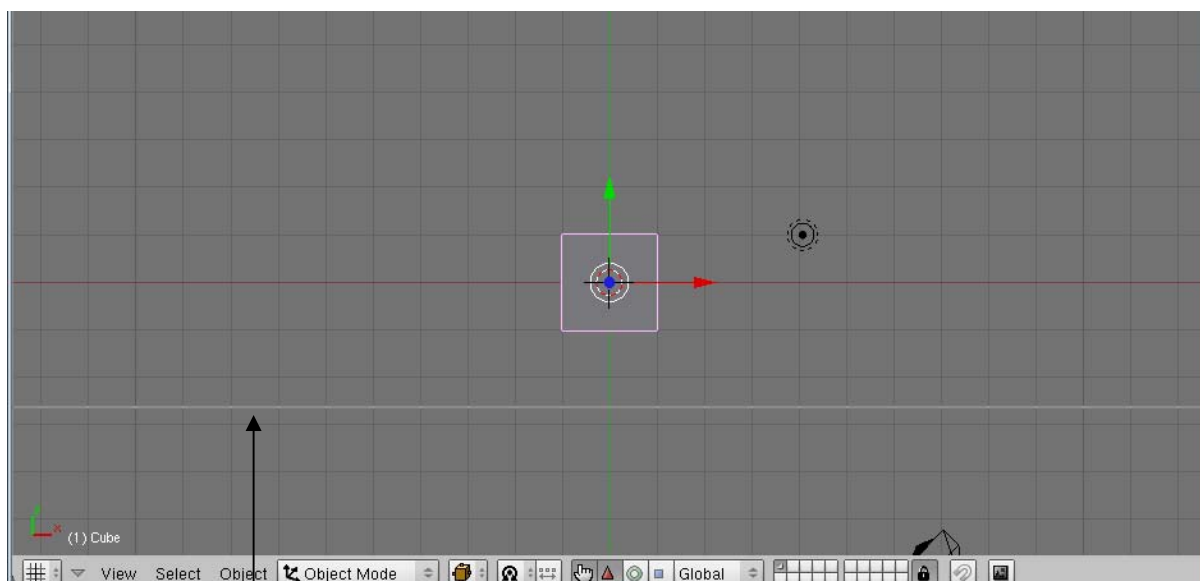
### ตัวอย่างหน้าต่าง Timeline

วิธีการเรียกหน้าต่างนี้ขึ้นมาใช้ สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

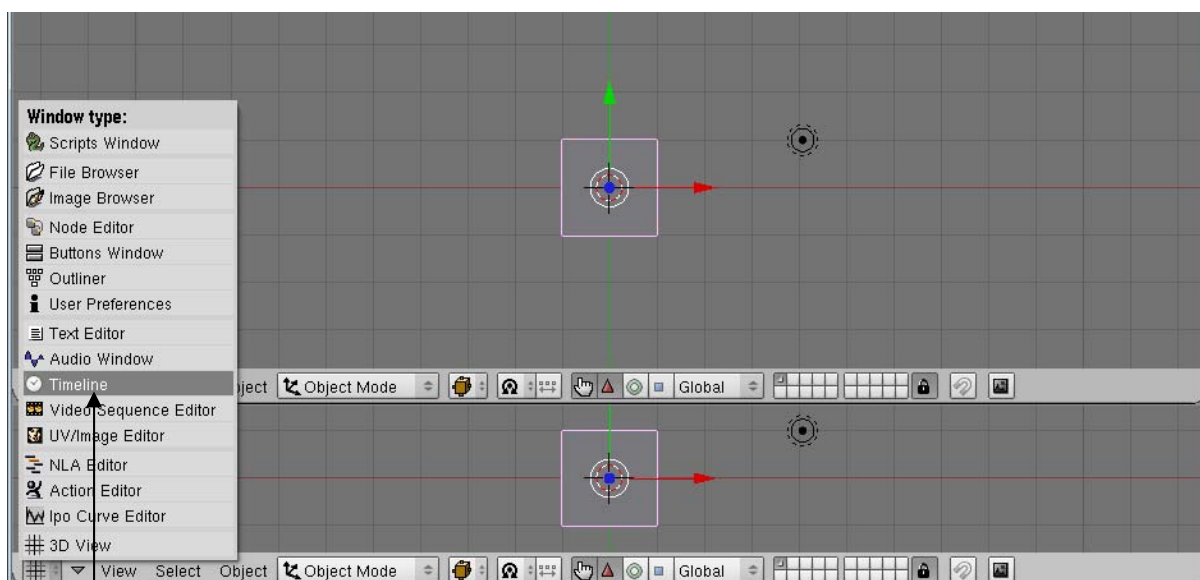
1. ทำการแบ่งวิวพอร์ตให้มีหน้าจอใหม่ขึ้นมาก่อน โดยเราจะแบ่งวิวพอร์ตในแนวนอนด้วยการคลิกเมาส์ขวาที่ด้านซ้ายของวิวพอร์ตหลัก แล้วเลือก **Split Area**
2. จากนั้นเลื่อนเส้นที่ได้ลงมาด้านล่างเล็กน้อยแล้วให้คลิกเมาส์ซ้าย เพื่อกำหนดให้เป็นหน้าต่าง **Timeline**
3. เลือกที่ปุ่ม  (Display Current Windows Type) แล้วเลือก **Timeline** หน้าต่าง **Timeline** ก็จะปรากฏ



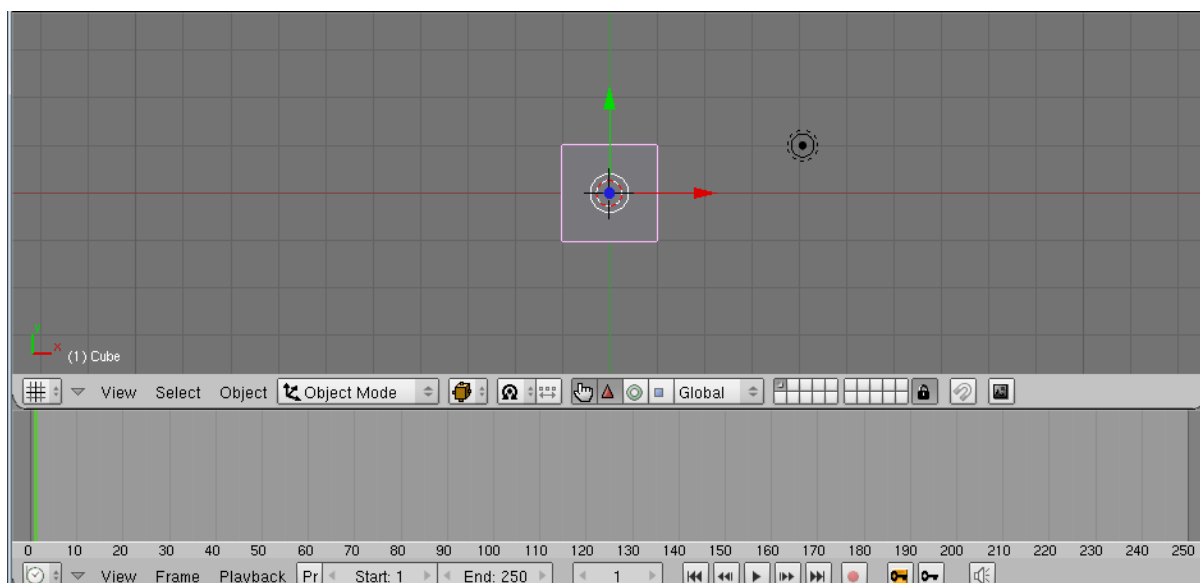
1. คลิกเมาส์ขวาที่ด้านซ้ายของวิวพอร์ตหลัก แล้วเลือก **Split Area**



2. เลื่อนเส้นที่ได้ลงมาด้านล่างเล็กน้อยแล้วให้คลิกเมาส์ซ้าย



3. เลือกที่ปุ่ม  แล้วเลือก Timeline

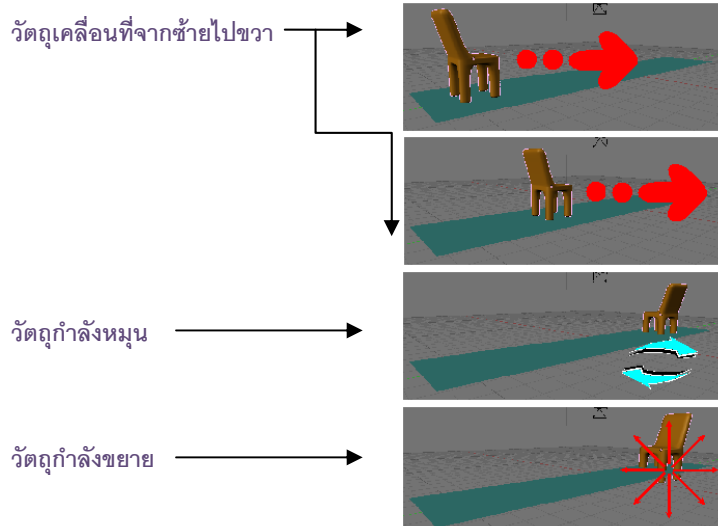


หน้าต่าง Timeline จะปรากฏ

## การสร้างแอนิเมชันในโปรแกรม Blender

เริ่มต้นเราต้องเข้าใจก่อนว่าโปรแกรมสร้างงาน 3D เหล่านี้ มีจุดเด่นอยู่ที่การสร้างแอนิเมชันแบบคีย์เฟรม ซึ่งเป็น การสร้างแอนิเมชันที่ใช้การกำหนดความเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบและตำแหน่งของวัตถุให้กับบางเฟรม เพื่อสร้างให้ วัตถุนั้นเคลื่อนไหวได้ และเฟรมดังกล่าวจะจำความเปลี่ยนแปลงนั้นไว้ จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เห็นการเคลื่อนไหวจากเฟรมหนึ่งไปยังอีกเฟรมหนึ่ง เราเรียกเฟรมที่จดจำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของวัตถุนั้นว่า "คีย์เฟรม"

สำหรับตัวอย่างนี้ เราจะสร้างให้วัตถุกล่องสี่เหลี่ยมนี้มีการเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา และค่อยๆ ขยายใหญ่ขึ้น โดย อาศัยหลักการทำแอนิเมชันแบบคีย์เฟรม เพื่อให้เราเข้าใจหลักการและวิธีการสร้างแอนิเมชันด้วยโปรแกรม **Blender** มาก ขึ้น ดังนี้



จากตัวอย่างภาพ เราจะแบ่งขั้นตอนการสร้างงานแอนิเมชันขั้นนี้ออกเป็น 3 ช่วง ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** กำหนดค่าการแสดงผลแอนิเมชัน

**ขั้นตอนที่ 2** สร้างการเคลื่อนที่ของวัตถุ

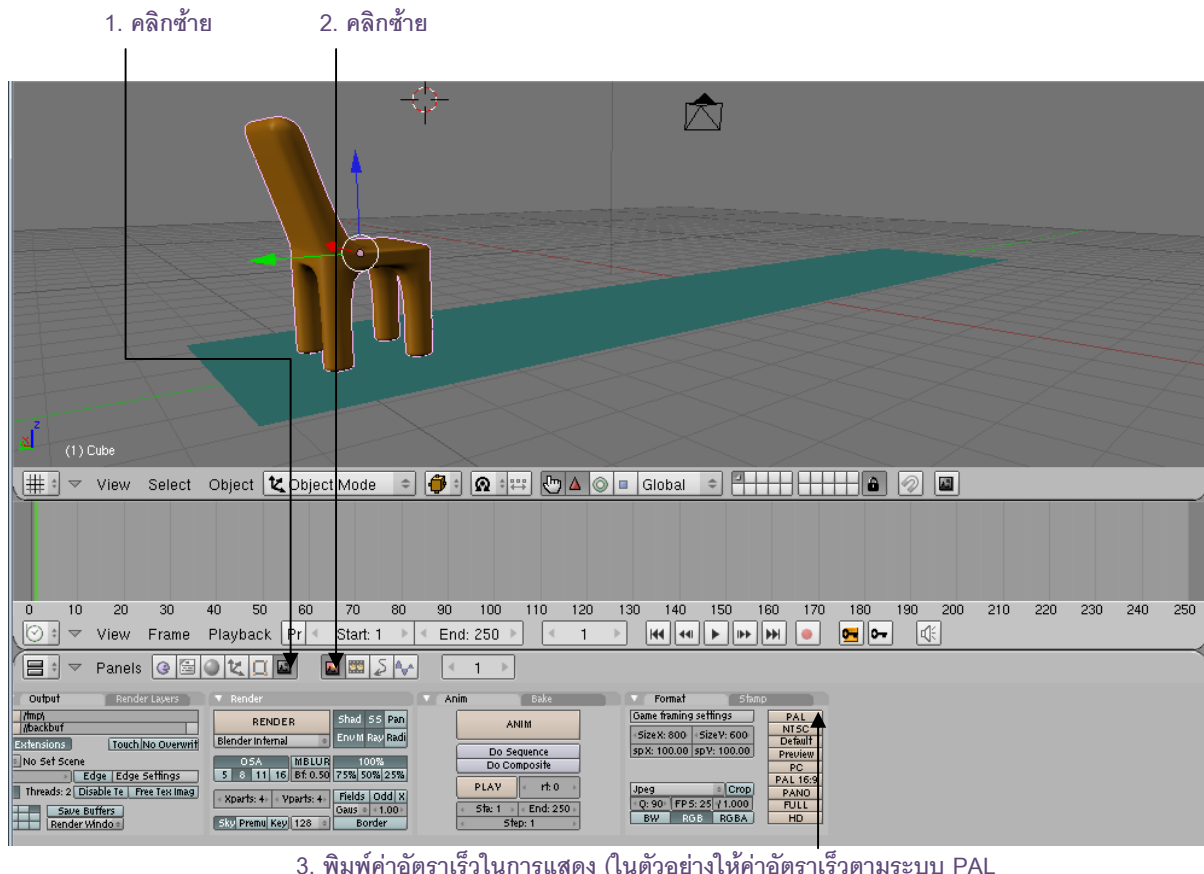
**ขั้นตอนที่ 3** หมุนและขยายขนาดวัตถุ

### ขั้นตอนที่ 1 กำหนดค่าการแสดงผลแอนิเมชัน

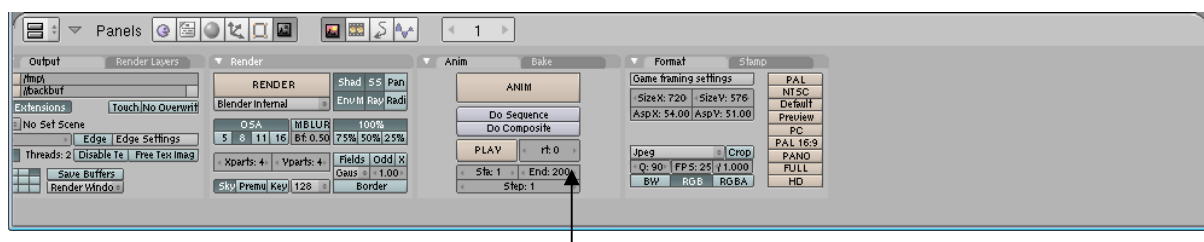
สำหรับขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่เราต้องวางแผนล่วงหน้าก่อนที่จะลงมือสร้างชิ้นงาน ว่าเราต้องการให้ระยะเวลาการแสดงผลของเรามีความยาวเท่าใด มีอัตราเร็วในการแสดงเท่าใด และต้องการนำไปใช้งานกับสื่อใด เพื่อจะตั้งค่างานของเราให้ตรงกับสื่อสำหรับเผยแพร่ที่เราจะใช้

ในตัวอย่างนี้ เราต้องการงานแอนิเมชันที่สามารถนำไปเล่นได้กับโทรทัศน์ระบบ PAL และมีความยาวการแสดงผล 200 เฟรม ซึ่งสามารถตั้งค่าชิ้นงานได้ ดังนี้

1. เริ่มต้นจากการเข้าสู่การสร้างงานแอนิเมชัน โดยให้คลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม  (Scene) หรือกดแป้น <F10> ที่คีย์บอร์ด
2. จากนั้นให้เราปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อกำหนดขอบเขตการแสดงผลแอนิเมชันครั้งนี้ โดยเข้าสู่การกำหนดเอาต์พุตของการเคลื่อนไหว ให้คลิกที่ปุ่ม  (Render Buttons)
3. ปรับค่าอัตราเร็วในการแสดง โดยปรับค่าที่ปุ่มเฟรมต่อวินาที  ในแท็บ **Format** ให้เราคลิกรูปสามเหลี่ยมด้านซ้ายของปุ่มเพื่อลดจำนวนเฟรมหรือคลิกรูปสามเหลี่ยมด้านขวาเพื่อเพิ่มจำนวนเฟรม (หรือคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายบริเวณตรงกลางปุ่มแล้วพิมพ์จำนวนเฟรมที่ต้องการเข้าไป) แต่จากโจทย์ที่กำหนด เราต้องการงานที่นำไปใช้ได้กับระบบ PAL ดังนั้นจึงเลือกตั้งค่าสำเร็จรูปให้เป็นระบบ PAL โดยคลิกที่ปุ่ม  ค่าทุกอย่างก็จะถูกเปลี่ยนให้อัตโนมัติตามมาตรฐานของระบบ PAL
4. กำหนดความยาวหรือขอบเขตในการแสดงผลแอนิเมชันครั้งนี้ สำหรับตัวอย่างเราต้องการให้มีการแสดงผลการเคลื่อนไหวทั้งหมด 200 เฟรม จึงกำหนดค่าที่ **Start** และ **End** ในแท็บ **Anim** โดยให้ค่า **Start** เท่ากับ 1 นั่นคือให้เริ่มแสดงตั้งแต่เฟรมแรกของชิ้น และกำหนดค่า **End** เท่ากับ 200 เพื่อให้ความยาวของการแสดงเท่ากับ 200 และจบที่เฟรมที่ 200



3. พิมพ์ค่าอัตราเร็วในการแสดง (ในตัวอย่างให้ค่าอัตราเร็วตามระบบ PAL)



4. กำหนดขอบเขตของการแสดงแอนิเมชัน (ในตัวอย่างเริ่มต้นที่ 1 และสิ้นสุดที่เฟรม 200)

## ขั้นตอนที่ 2 สร้างการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ในขั้นตอนนี้ เราต้องกำหนดคีย์เฟรมแรกให้กับการแอนิเมชันของเรา เพื่อระบุเฟรมตั้งต้นก่อนการเคลื่อนที่ จากนั้นกำหนดคีย์เฟรมถัดมาเพื่อสร้างให้วัตถุเคลื่อนที่จากทางซ้ายไปขวาของวิวพอร์ต โดยกำหนดให้การเคลื่อนที่นี้แสดงทั้งหมด 100 เฟรม

1. เริ่มต้นเราต้องกำหนดให้เฟรมที่ 1 เป็นเฟรมแรกที่จะเริ่มให้มีการเคลื่อนที่ก่อน ให้พิมพ์เลข 1 ในช่องกำหนดเฟรม (Display Current Frame) เพื่อเข้าสู่การทำงานกับเฟรมที่ 1 (ในที่นี้เป็นเลข 1 อยู่แล้ว)

(Display Current Frame) สำหรับช่องนี้เราสามารถเลือกให้แสดงเฟรมใดเฟรมหนึ่งเพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหว เพียงพิมพ์ค่าเฟรมที่เราต้องการ เช่น ต้องการให้แสดงเฟรม 20 ก็ให้พิมพ์ค่า 20 ลงไป หรือกดปุ่มสามเหลี่ยมเพื่อเลือกเฟรม หรือคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายค้างไว้ แล้วลากไปมาเพื่อเลือกเฟรมแบบรวดเร็วก็ได้ นอกจากนั้นยังสามารถคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายแล้วกดคีย์ <Shift+Alt> ค้างไว้แล้วเลื่อนไปมา ก็จะเป็นการเลือกเฟรมทีละเฟรมตามการเลื่อนเมาส์ได้

2. ต่อมาจะกำหนดให้เฟรมที่ 1 เป็นคีย์เฟรมแรก โดยคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกวัตถุก่อน จากนั้นกดคีย์ <I> เพื่อสร้างคีย์เฟรม (หรือเรียกว่าการ Insert Keyframe) จากนั้นจะมีป๊อปอัพแสดงรายการให้เราเลือกว่า เราจะสร้างการเคลื่อนไหวใดให้กับวัตถุ ดังนี้

**Loc (Location)** เป็นการกำหนดแอนิเมชันขึ้นด้วยการย้ายตำแหน่ง

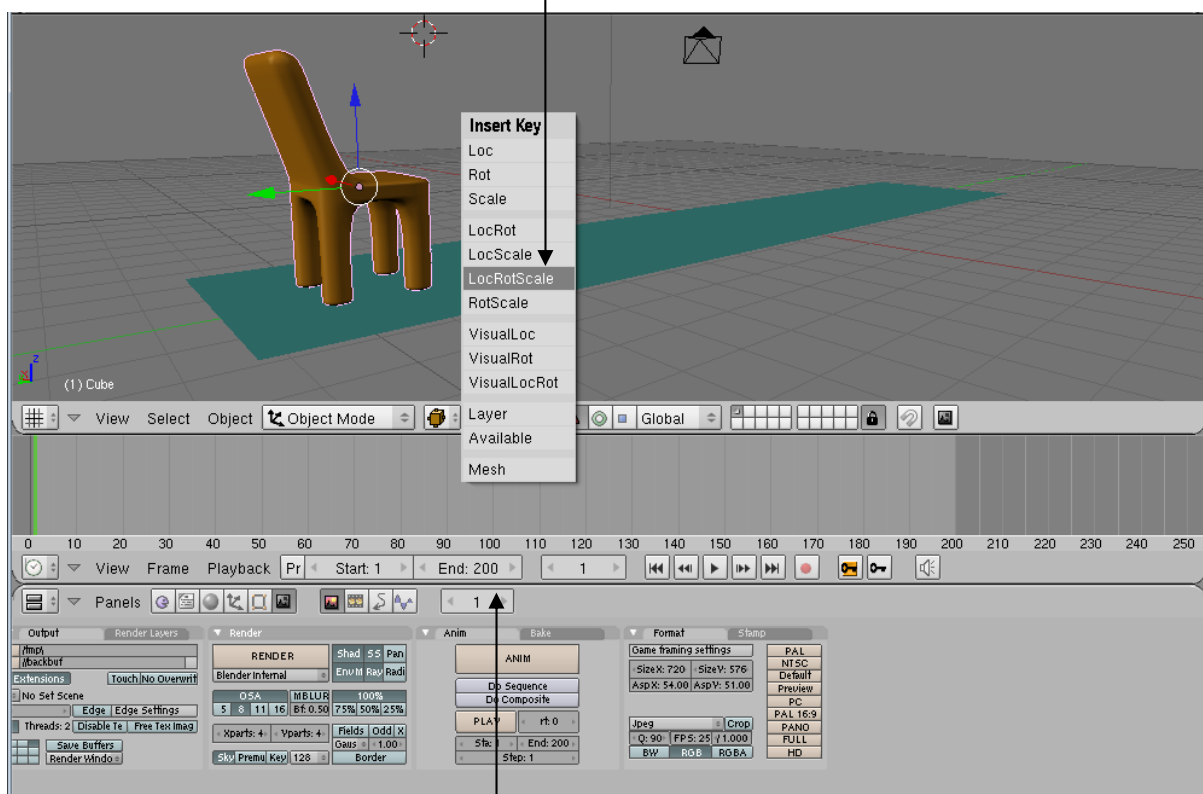
**Rot (Rotation)** เป็นการกำหนดแอนิเมชันขึ้นด้วยการหมุนวัตถุ

**Size** เป็นการกำหนดแอนิเมชันขึ้นด้วยการย่อหรือขยายวัตถุ

**LocRot** เป็นการกำหนดแอนิเมชันขึ้นด้วยการย้ายตำแหน่งและหมุนวัตถุด้วย

**LocRotSize** เป็นการกำหนดแอนิเมชันขึ้นด้วยการย้ายตำแหน่ง หมุน และย่อ/ขยายวัตถุได้ตามต้องการ สำหรับตัวอย่างนี้เราจะเลือก **LocRotSize** เพื่อสร้างการเคลื่อนที่ด้วยการย้ายตำแหน่ง หมุนและย่อ/ขยายวัตถุได้ตลอดการเคลื่อนที่ (ตามโจทย์) โดยคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเลือก **LocRotSize** จะทำให้เฟรม 1 กลายเป็นคีย์เฟรมแรกทันที ซึ่งโปรแกรมจะทำการบันทึกตำแหน่ง การวางตัวและขนาดของวัตถุในเฟรมแรกไว้

2. กดคีย์ <I> เลือก LocRotSize สร้างคีย์เฟรมแรก



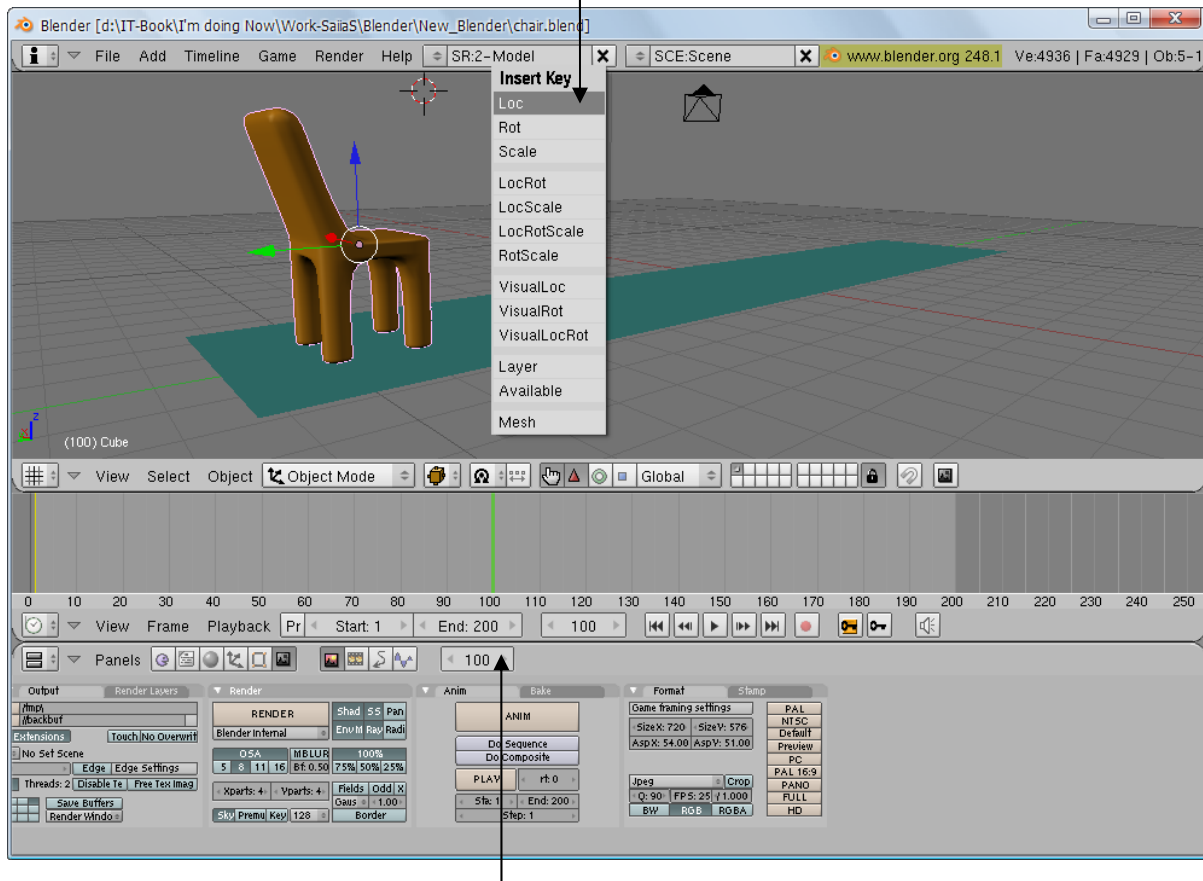
1. กำหนดเฟรมแรกเป็นเฟรมที่ 1

3. จากนั้นเราจะสร้างคีย์เฟรมต่อไป สำหรับคีย์เฟรมนี้ เราจะระบุค่าให้วัตถุเคลื่อนที่จากทางซ้ายของวิวพอร์ตไปทางขวา โดยกำหนดให้มีการเคลื่อนที่ทั้งหมด 100 เฟรม ให้เราพิมพ์เลข 100 ลงไปในช่องกำหนดเฟรม สังเกตว่าจะเกิดเส้นสีเขียวที่เฟรม 100 จากนั้นเราจะระบุให้เฟรม 100 เป็นคีย์เฟรม

4. เลือกวัตถุไปยังตำแหน่งที่ต้องการ แล้วกดแป้น <I> แล้วเลือกลักษณะการสร้างคีย์เฟรม (ในตัวอย่างเลือก Loc)



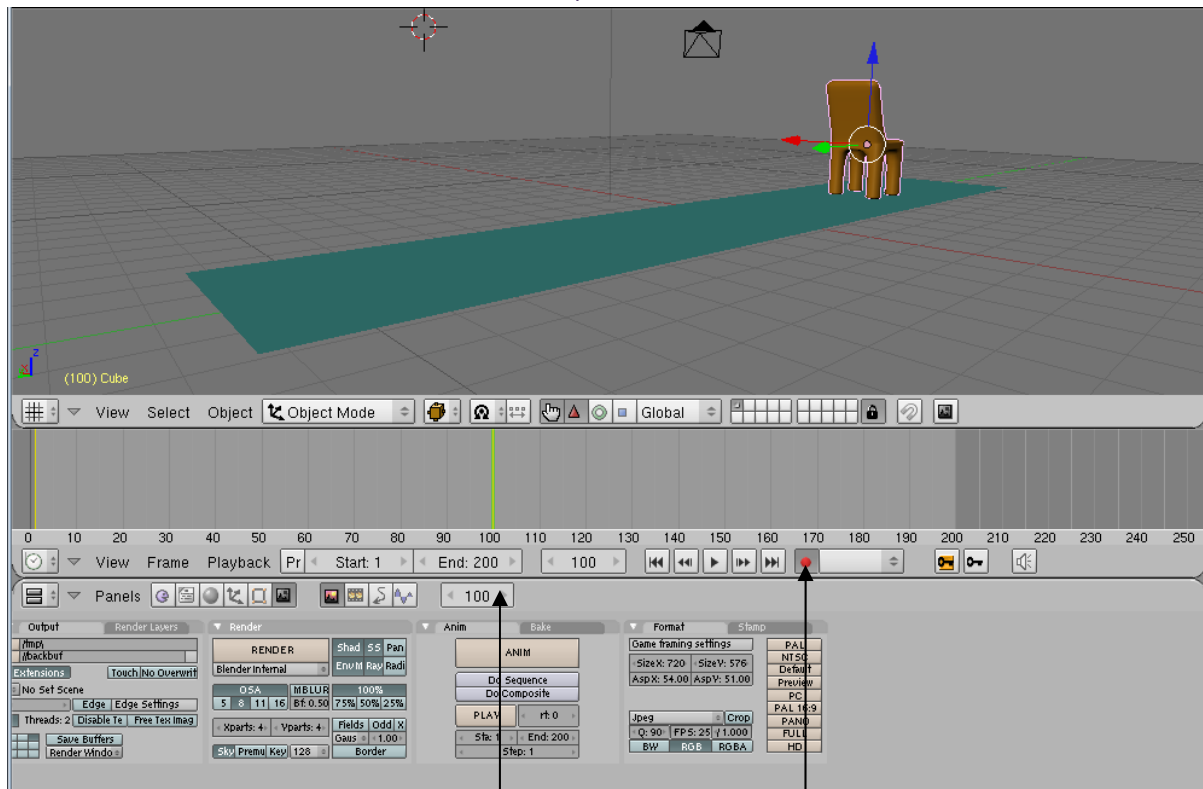
#### 4. กดคีย์ <I> แล้วเลือก Loc สร้างคีย์เฟรมที่ 2



#### 3. กำหนดเฟรมสุดท้าย

(จากข้อ 3 และ 4) เราสามารถสั่งให้โปรแกรมสร้างคีย์เฟรมให้เราแบบอัตโนมัติได้ โดยทุกครั้งที่เรากำหนดเฟรมใดให้เป็นคีย์เฟรม และทำการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง หมุน หรือเปลี่ยนขนาดวัตถุ โปรแกรมจะบันทึกค่านั้นๆ ลงในคีย์เฟรมที่เราเลือกให้ทันที ซึ่งจะสะดวกกว่าวิธีแรกที่ต้องกำหนดค่าผ่านการ *Insert Keyframe* โดยคลิกที่ปุ่ม  (*Automatically Insert Keyframe*) ที่ Header ของหน้าต่าง *Timeline* จากนั้นสร้างการเคลื่อนไหวปกติ

### C. เมื่อมีการปรับตำแหน่งวัตถุ โปรแกรมจะบันทึกลงในคีย์เฟรมทันที



A. คลิกเลือก

B. กำหนดคีย์เฟรม

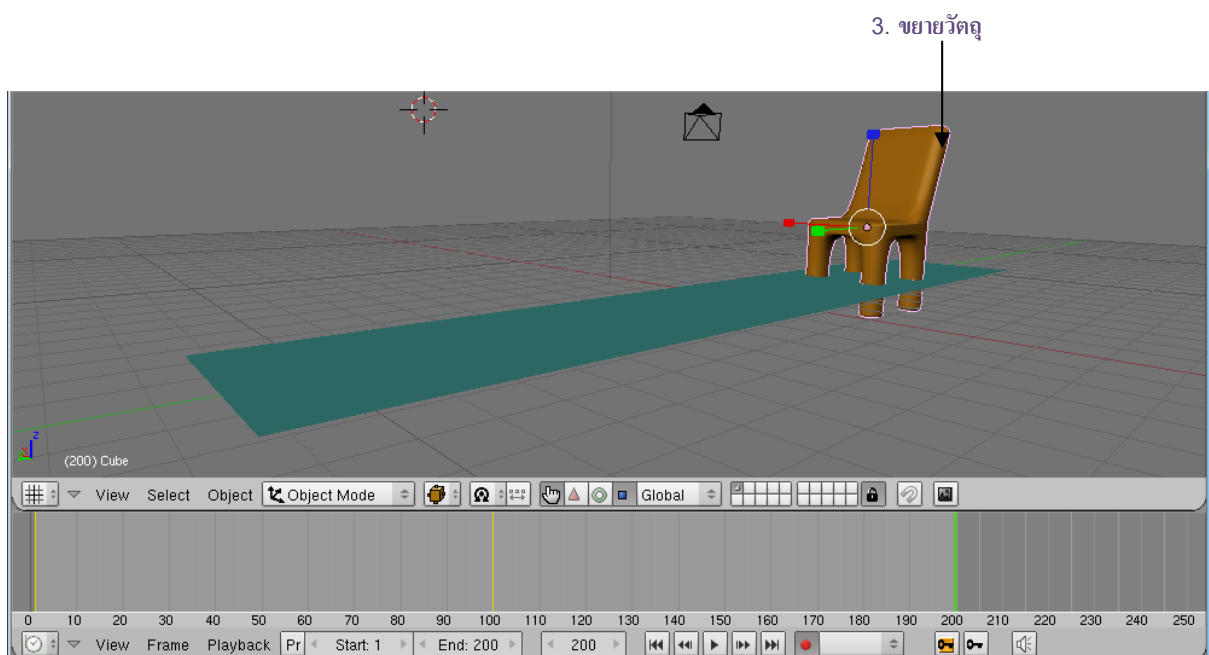
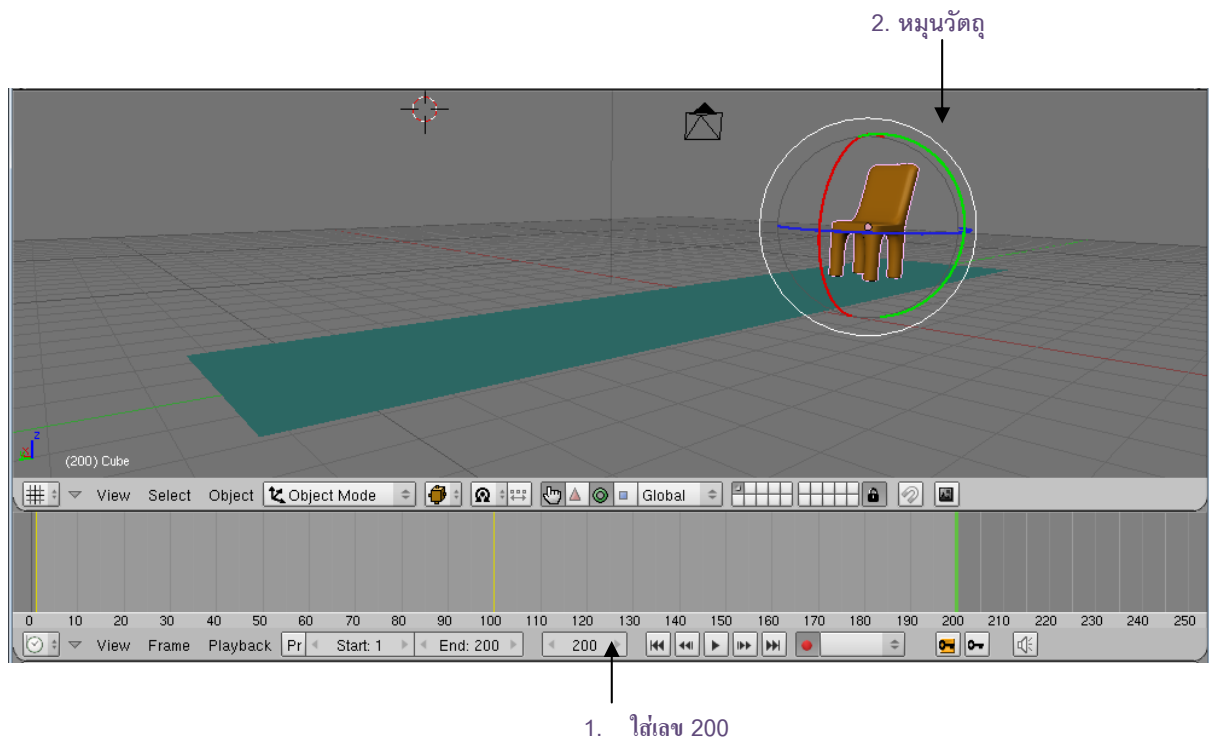
### ขั้นตอนที่ 3 หมุนและขยายขนาดวัตถุ

ต่อมาเราจะสร้างคีย์เฟรมที่ 3 ให้กับทั้งการหมุนและขยายขนาดขยายขนาดวัตถุ ซึ่งเราจะกำหนดให้มีการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้ทั้งหมด 100 เฟรมต่อจากการเคลื่อนไหวในขั้นตอนที่ 2 ดังนั้น คีย์เฟรมที่ 3 เราจึงจะเซตหรือตั้งให้อยู่ในเฟรมที่ 200 ดังภาพ

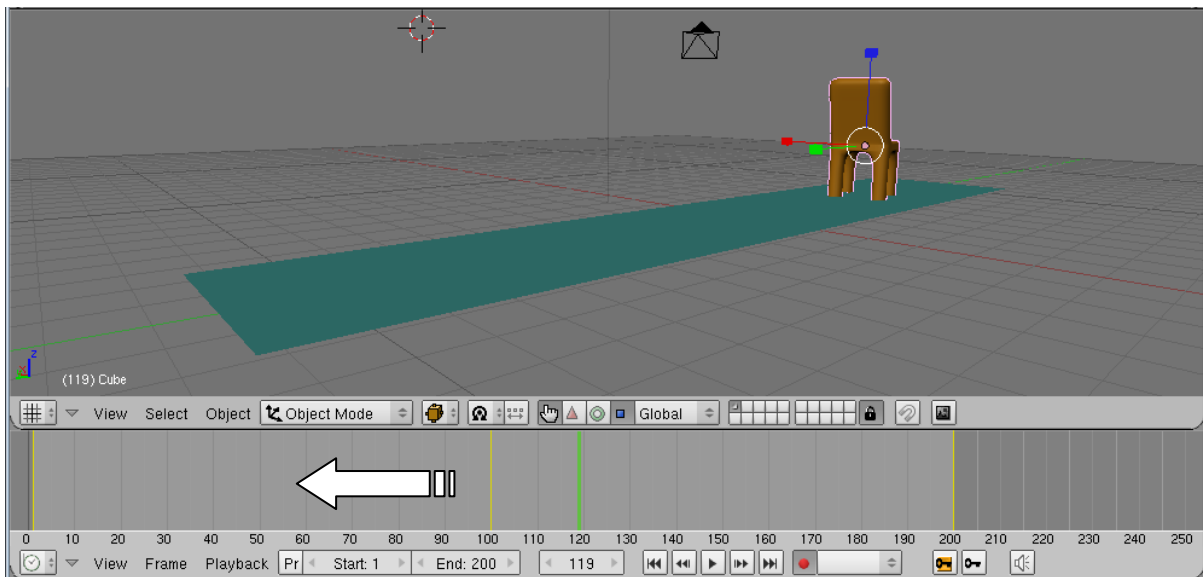
1. ขณะที่เราทำงานกับโหมดการตั้งค่าคีย์เฟรมอัตโนมัติ ให้เราสร้างคีย์เฟรมที่ 3 ในเฟรมที่ 200 โดยพิมพ์เลข 200 ลงไปในช่องกำหนดเฟรม

2. ใช้เครื่องมือ  ในกลุ่มเครื่องมือ Transformation หมุนวัตถุ

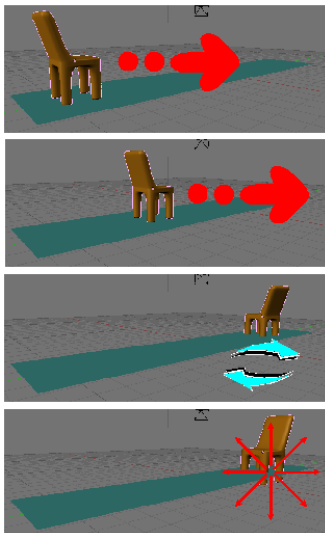
3. ใช้เครื่องมือ  ในกลุ่มเครื่องมือ Transformation ขยายขนาดวัตถุ



เมื่อเราสร้างเสร็จแล้ว ให้ทดลองดูแอนิเมชันนี้ โดยเลื่อนเฟรมมายังเฟรมแรก หรือพิมพ์ 1 ลงในช่องกำหนดเฟรม แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่ปุ่ม (Play) บริเวณ Header ของ Timeline



เลื่อนเฟรมมาที่เฟรมแรก แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่ปุ่ม



วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลง

จะเห็นว่าวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงตามการกำหนดคีย์เฟรมที่เราได้สร้างไว้ ซึ่งเมื่อเราเลือกสร้างคีย์เฟรมแบบ **LocRotSize** ทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลงวัตถุได้ทั้งตำแหน่ง การหมุน และขนาด โดยคีย์เฟรมที่ 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เพราะเราไม่ได้สร้างการเปลี่ยนแปลง จากนั้นวัตถุจะค่อยๆ เคลื่อนมาทางขวาตามคีย์เฟรมที่ 2 ในเฟรม 100 ที่เรากำหนดการเปลี่ยนแปลงไว้ แล้วสุดท้ายเมื่อผ่านเฟรม 100 วัตถุก็จะเคลื่อนมาทางขวาสุดของวิวพอร์ต พร้อมกับหมุนตัวเองและขยายใหญ่ขึ้นจนหยุดในเฟรม 200 ซึ่งเป็นคีย์เฟรมที่ 3 ที่เรากำหนดไว้

เราสามารถควบคุมการแสดงผลแอนิเมชันด้วยปุ่ม



ทั้งหมดนี้

- ปุ่ม  เป็นการกำหนดให้การแสดงกลับมาเริ่มต้นที่เฟรมแรกก่อน
- ปุ่ม  เป็นการสั่งให้กลับไปยังคีย์เฟรมก่อนหน้า
- ปุ่ม  เป็นการเล่นแอนิเมชัน
- ปุ่ม  เป็นการสั่งให้ไปยังคีย์เฟรมถัดไป
- ปุ่ม  เป็นการสั่งให้ไปยังเฟรมสุดท้ายที่เราสร้างไว้

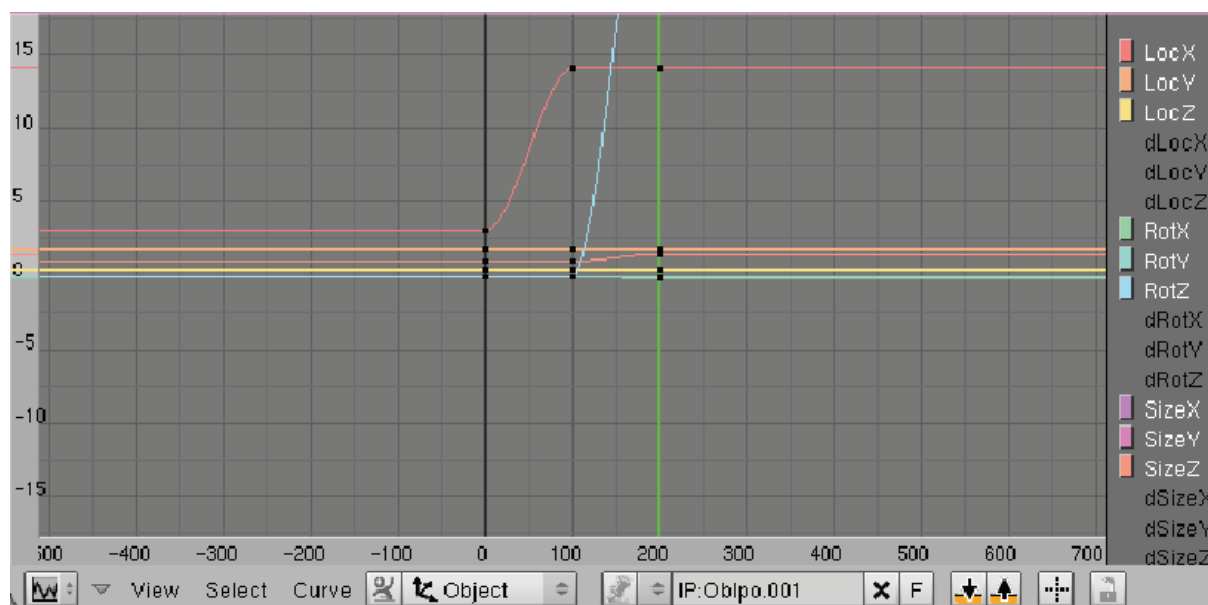
## บทที่ 12

### สร้างงานแอนิเมชันด้วย IPO Curve และ Path Animation

ในบทนี้เราจะได้เรียนรู้ถึงวิธีการสร้างการเคลื่อนไหวเชิงประยุกต์ให้กับโมเดลด้วยการควบคุมโมเดลอย่างมืออาชีพด้วย IPO Curve Editor และวิธีการสร้างการเคลื่อนไหวจากเส้น Path ด้วยวิธี Path Animation ที่นิยมใช้กันในการสร้างเส้นทางการเคลื่อนไหวให้โมเดล

#### การใช้งาน IPO Curve

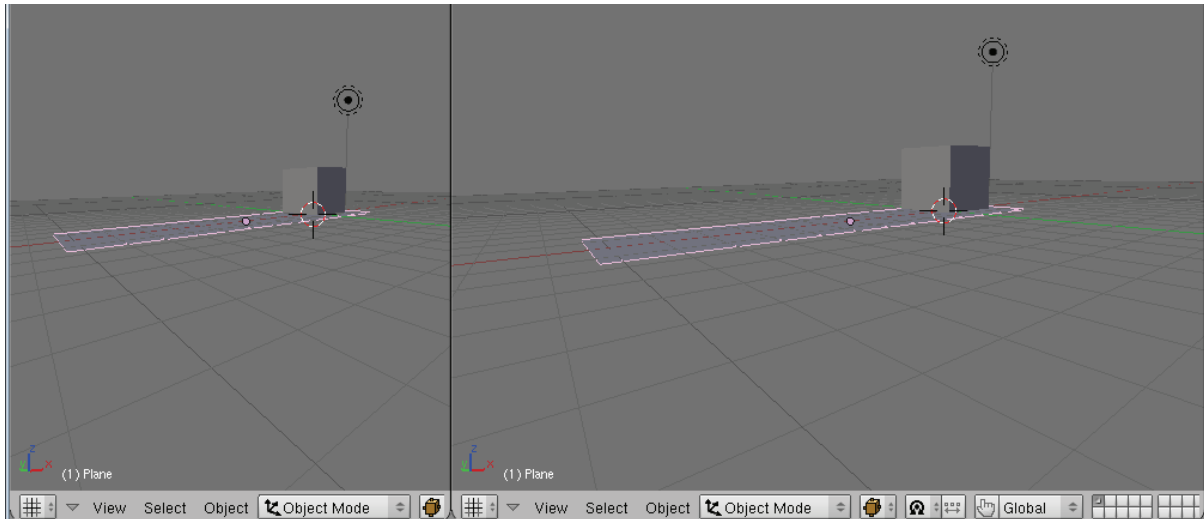
ความสามารถในการสร้างแอนิเมชันของโปรแกรม Blender ที่น่าสนใจก็คือ การใช้หน้าต่าง IPO CURVE มาช่วยในการปรับแต่งรายละเอียดของการสร้างแอนิเมชันให้กับวัตถุ โดยหน้าต่างทำงานของ IPO CURVE จะมีลักษณะเป็นเส้นกราฟหลายสี เส้นกราฟเหล่านี้เรียกว่า “กราฟ IPO (Interpolation)” เป็นกราฟที่แสดงผลของการแอนิเมชันที่เราสร้างไว้



IPO Curve กราฟแสดงการสร้างแอนิเมชัน

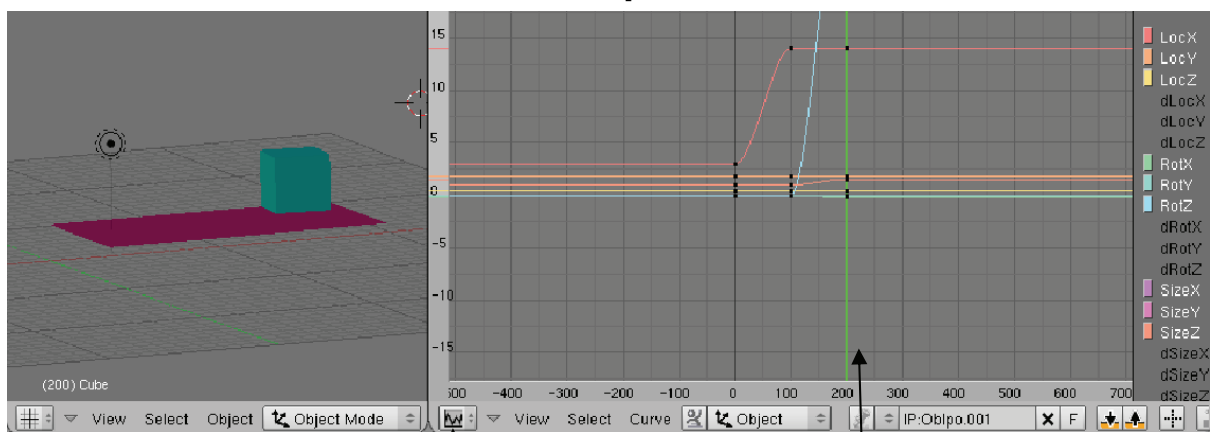
#### เรียกใช้งาน IPO Curve

หน้าต่าง IPO Curve เป็นหนึ่งในหน้าต่างของกลุ่มหน้าต่างใน Window Type ดังนั้นเราจะแบ่งหน้าต่างเพิ่มอีกหนึ่งหน้าต่างก่อน โดยคลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ส่วนบนของวิวพอร์ต เลือก Split Area แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายกลางหน้าจอ เราจะได้หน้าต่างใหม่ขึ้นมา



แบ่งวิวพอร์ตโดย Split Area เพื่อจะกำหนดหน้าต่างใหม่ให้เป็นหน้าต่าง IPO Curve Editor

จากนั้นคลิกเมาส์ที่ปุ่ม  (Display Current Windows Type) แล้วเลือก IPO Curve Editor จะปรากฏหน้าต่าง IPO Curve Editor ขึ้นมา เราจะเห็นว่ามีส่วนกราฟอยู่ในหน้าต่าง



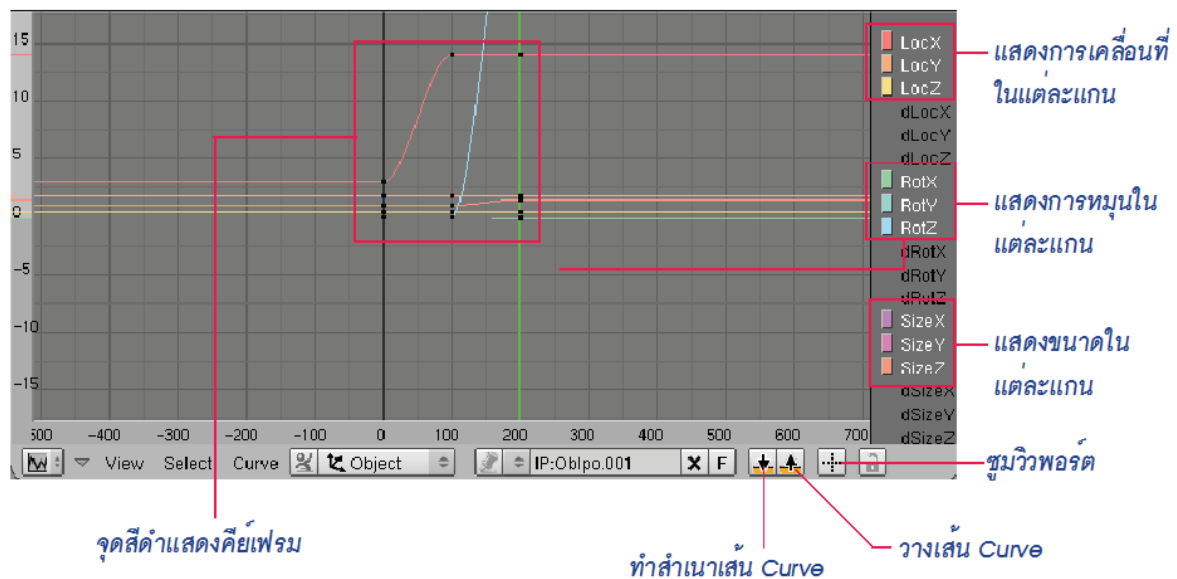
1. คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  แล้วเลือก IPO Curve Editor

2. จะปรากฏหน้าต่าง IPO Curve Editor ขึ้นมา

เราสามารถควบคุมมุมมองของกราฟได้เหมือนกับวิวพอร์ตที่แสดงขึ้นงาน เช่น การย่อ/ขยายหน้าต่างทำได้โดยกดคีย์ <Ctrl+AtI> พร้อมกับคลิกเมาส์กลางเลื่อนขึ้นเลื่อนลง หรือต้องการเลื่อนเพื่อดูส่วนอื่นๆ ในกราฟ ก็ให้คลิกเมาส์กลางค้างไว้แล้วเลื่อนหน้าต่างก็ได้เช่นกัน

## เข้าใจการทำงานกับ IPO Curve Editor

กราฟในหน้าต่าง IPO Curve Editor นั้น จะมีสัญลักษณ์สถานะและสีเส้นหลากหลาย ซึ่งแต่ละสัญลักษณ์และแต่ละสีนั้นมีความหมายถึงถึงวัตถุและชิ้นงานที่เราสร้างการแอนิเมชันไว้ทั้งสิ้น ดังนี้



### จุดคีย์เฟรม

เป็นจุดสีดำบนเส้น Curve แต่ละเส้น และจุดเหล่านี้จะอยู่ในตำแหน่งที่ตรงกัน ดังตัวอย่างภาพนี้ เราได้สร้างแอนิเมชันไว้ก่อนหน้านี้ 3 คีย์เฟรมเราจึงเห็นจุดบนเส้น Curve แต่ละเส้นเป็น 3 จุด

### เส้น Curve

เส้น Curve เหล่านี้จะใช้สร้างความราบรื่นให้กับการทำแอนิเมชัน ซึ่งโปรแกรมจะบอกให้ทราบว่าเส้น Curve เส้นนี้คือ Curve ของการแอนิเมชันอะไรโดยดูจากสีของเส้น Curve และคำอธิบายด้านข้าง และถ้าเราต้องการปรับการเคลื่อนไหวของเส้น Curve ก็สามารถเลือกเส้น Curve นั้นแล้วทำการแก้ไขได้ โดยวิธีดังนี้

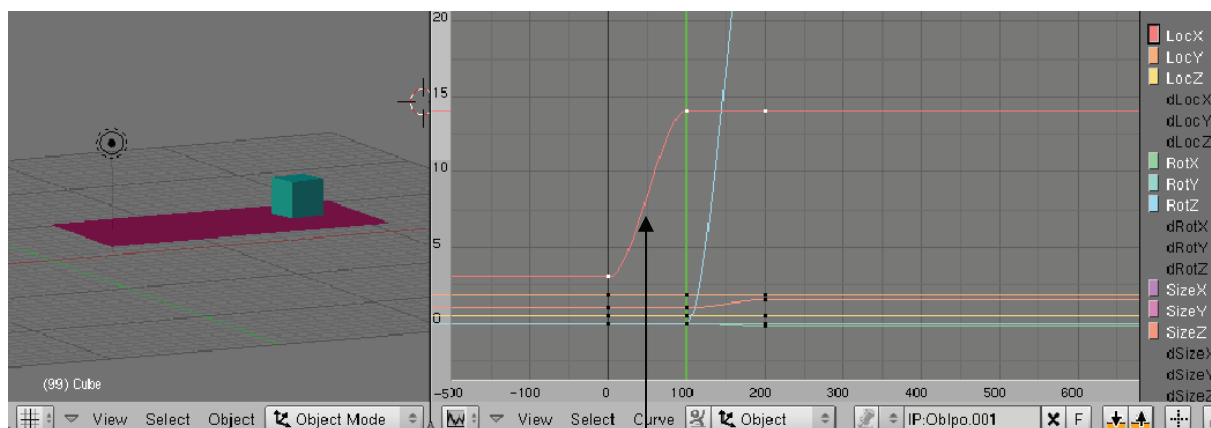
1. คลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกเส้น Curve นั้น สังเกตว่าจุดสีดำบนเส้น Curve จะกลายเป็นจุดสีขาวเมื่อถูกเลือก
2. จากนั้นให้เรากดคีย์ <Tab> เพื่อเข้าสู่การปรับแต่งเส้น Curve สังเกตว่าจะมีแกนเกิดขึ้นที่จุดบนเส้น Curve

ซึ่งเราสามารถปรับแต่งตำแหน่งของจุดคีย์เฟรมได้ ดังนี้

- ถ้าเราต้องการปรับแต่งที่จุดใด ให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกที่จุดนั้น แล้วคลิกเมาส์ปุ่มขวาค้างไว้เพื่อดึงแกนปรับจุด
- ถ้าต้องการปรับตำแหน่งจุด กดคีย์ <G> แล้วเลื่อนตำแหน่งจุดตามต้องการ คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อวางจุดนั้น
- ถ้าต้องการปรับเส้น Curve อื่น ก็ให้กดแป้น <Tab> อีกครั้งเพื่อออกจากการทำงานกับจุดเข้าสู่การทำงานกับเส้น Curve แทน

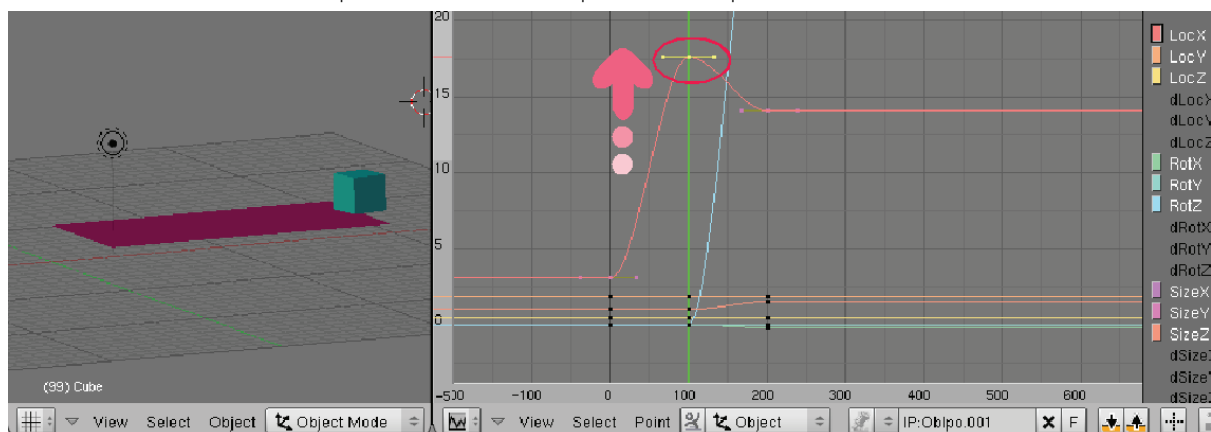
ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เราจะมาทดลองปรับแต่งเส้น Curve เพื่อสังเกตความเปลี่ยนแปลงของการเคลื่อนที่เมื่อมีการปรับแต่ง โดยคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกเส้นกราฟสีแดง Loc X (ดูจากคำอธิบายด้านข้าง) เพื่อปรับตำแหน่งในแกน x จากนั้นกดคีย์ <Tab> เข้าสู่การปรับแต่งคีย์เฟรมหรือจุดบนเส้น Curve





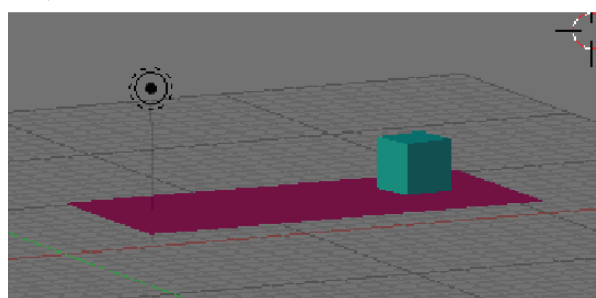
เลือกกราฟสีแดง แล้วกดคีย์<Tab> เข้าสู่การปรับแต่งคีย์เฟรม

ให้เราลองทดสอบดูการเคลื่อนที่ก่อนปรับแต่งเส้นกราฟจากหน้าต่างวิวพอร์ตก่อน จากนั้นคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดลำดับที่ 2 แล้วกดคีย์ <G> เลื่อนจุดขึ้นบน และคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อวางจุด

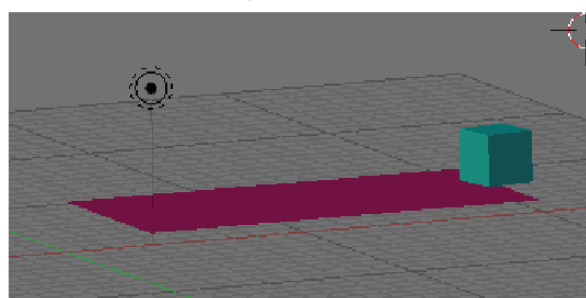


ขยับจุดบนเส้นกราฟขึ้น

เมื่อทดลองแสดงการเคลื่อนไหวก่อนอีกครั้ง จะสังเกตความเปลี่ยนแปลงได้ว่าการเคลื่อนที่เดิมจะเปลี่ยนไป นั่นคือวัตถุจะเคลื่อนที่เลยพื้นไป และมีการวนกลับมาที่ตำแหน่งเดิมเล็กน้อยเมื่อผ่านช่วงของจุดที่เราเปลี่ยนแปลง

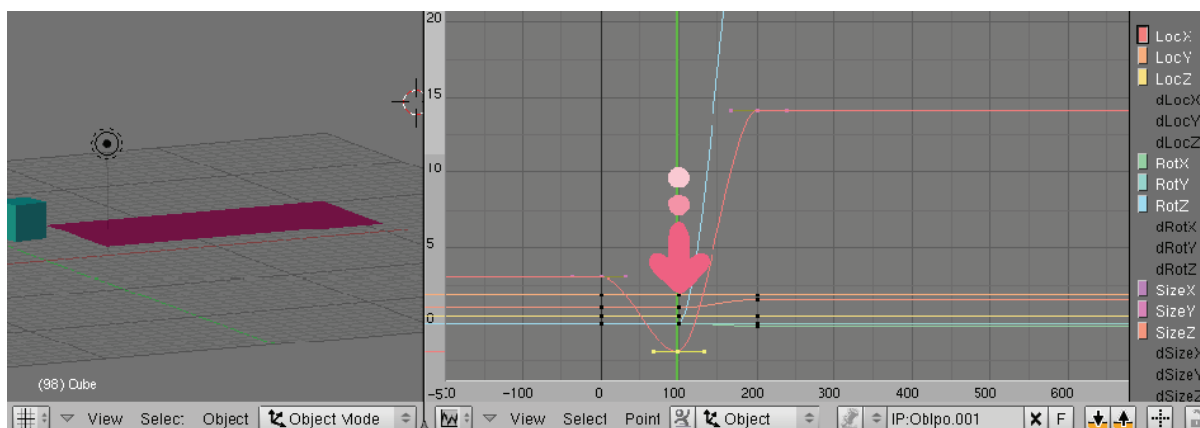


ก่อนการเปลี่ยนตำแหน่งคีย์เฟรมที่ 2 ใน IPO Curve

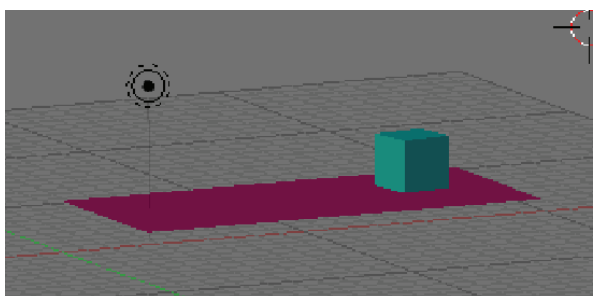


หลังการเปลี่ยนตำแหน่งคีย์เฟรมที่ 2 ใน IPO Curve จะเห็นว่าตำแหน่งของวัตถุก็จะเปลี่ยนไปด้วย

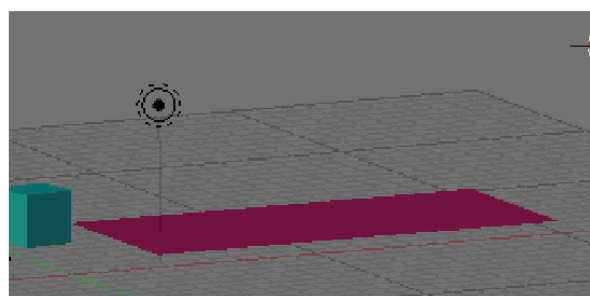
จากนั้นลองกดคีย์ <G> เลื่อนจุดลงมาด้านล่างบ้าง จะสังเกตว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุจะย้อนกลับไปยังทางซ้ายก่อน และเมื่อผ่านคีย์เฟรมที่เราเปลี่ยนแปลง วัตถุจะกลับมาแสดงการเคลื่อนที่ตามเดิม



ขยับจุดบนเส้นกราฟ



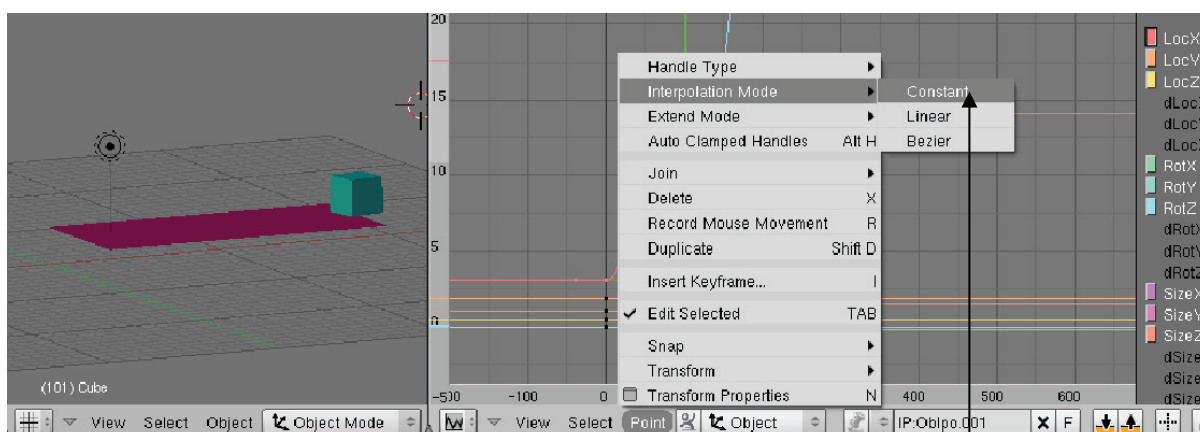
ก่อนการเปลี่ยนตำแหน่งคีย์เฟรมที่ 2 ใน IPO Curve



หลังการเปลี่ยนตำแหน่งคีย์เฟรมที่ 2 ใน IPO Curve จะเห็นว่าตำแหน่งของวัตถุก็จะเปลี่ยนไปด้วย

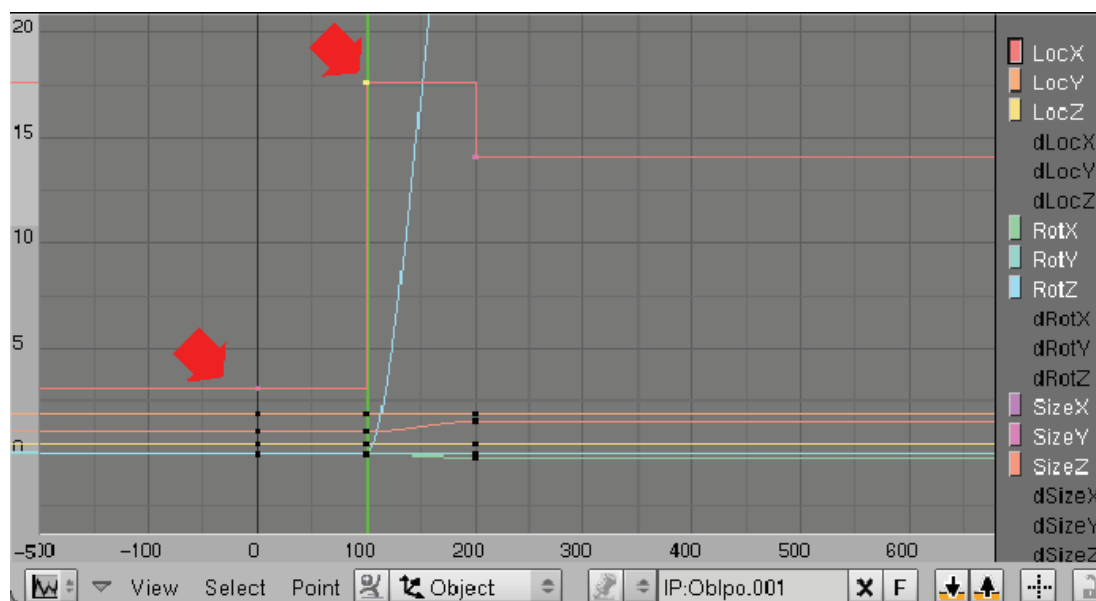
## การปรับแต่ง IPO Curve ด้วย Interpolation Mode

นอกจากนั้น เรายังสามารถปรับเส้นกราฟเพิ่มเติมโดยกำหนดรูปแบบวงตัวของเส้นกราฟ สามารถทำได้โดย ขณะที่เรากำลังเลือกจุดคีย์เฟรม ให้คลิกเมาส์ซ้ายเลือกเมนู Point แล้วเลือก Interpolation Mode จะพบตัวเลือก 3 แบบ คือ Constant, Linear และ Bezier



ในตัวอย่างนี้เราเลือกคีย์เฟรมที่ 2 ของเส้นกราฟสีแดง Loc X

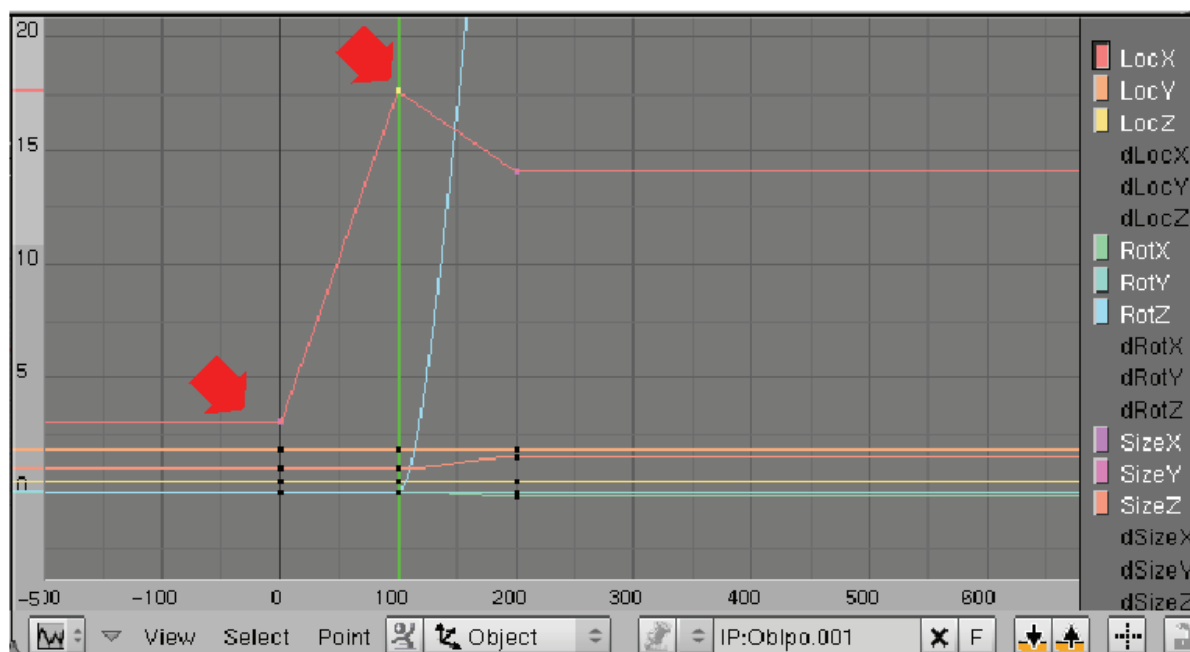
**Constant** เป็นการทำให้มีการเคลื่อนที่แบบไม่ต่อเนื่อง จะแสดงเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่คีย์เฟรมที่กำหนดไว้เท่านั้น



เส้นกราฟจะเปลี่ยนไปหลังการเลือก Constant

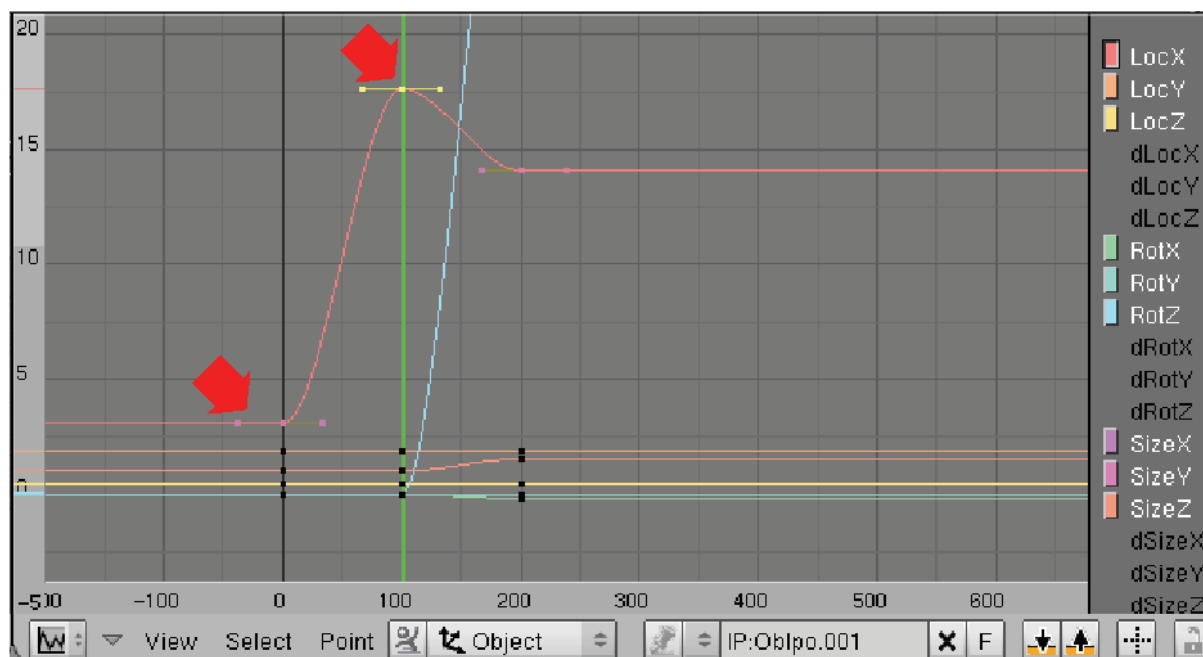
ผลของการเคลื่อนที่ระหว่างคีย์เฟรมที่ 1 และคีย์เฟรมที่ 2 จะเปลี่ยนไป สังเกตว่า เราจะไม่เห็นวัตถุค่อยเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังคีย์เฟรมที่ 2 แต่จะกลายเป็นแสดงเฉพาะคีย์เฟรมแรกและคีย์เฟรมที่ 2 แทน

**Linear** เป็นการทำให้มีการเคลื่อนที่ตามการเคลื่อนที่เดิม แต่จะไม่ค่อยนุ่มนวลราบรื่นมากนัก



เส้นกราฟจะเปลี่ยนไปหลังการเลือก Linear

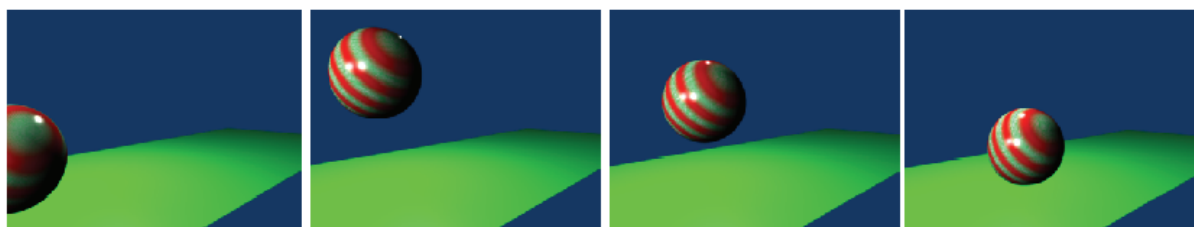
**Bezier** เป็นการทำให้มีการเคลื่อนที่ตามการเคลื่อนที่เดิม ซึ่งจะมีความราบรื่นในการเคลื่อนที่มากที่สุด โดยโปรแกรมจะตั้งให้การเคลื่อนที่เป็นแบบ Bezier เป็นหลัก



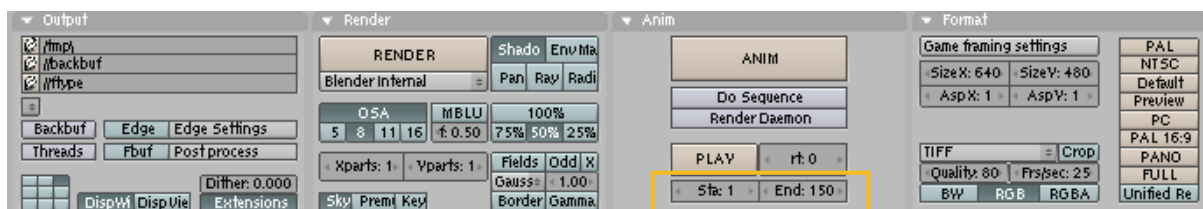
เส้นกราฟจะเปลี่ยนไปหลังการเลือก Bezier เป็นกราฟปกติ

### เทคนิคการใช้ IPO Curve ควบคุมการเคลื่อนไหว

สำหรับหัวข้อนี้ เราจะมาศึกษาวิธีการใช้ IPO Curve เพื่อควบคุมวัตถุในการทำแอนิเมชัน โดยจะสร้างลูกบอลให้วางอยู่ด้านซ้ายของวิวพอร์ต และจะใช้ IPO Curve เข้ามาควบคุมการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ ให้ลูกบอลกระด้าง 1 รอบ ดังภาพ



สำหรับการสร้างการเคลื่อนไหวที่นี้ เราจะตั้งให้มีการแสดงทั้งหมด 150 เฟรม โดยกำหนดค่า End Frame เป็น 150 และอัตราการแสดงภาพเป็น 25 เฟรมต่อวินาที



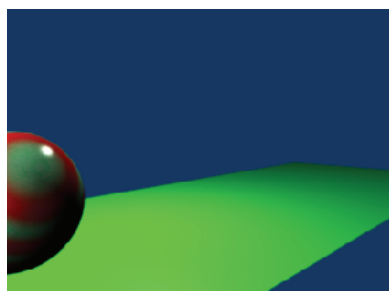
ปรับค่าต่างๆ โดยแสดงทั้งหมด 150 เฟรม โดยกำหนดค่า End Frame เป็น 150 และให้มีจำนวนเฟรมต่อวินาทีเป็น 25

จากภาพ ในตอนเริ่มต้นนั้นวัตถุจะยังไม่มีแอนิเมชัน สังเกตได้จากหน้าต่าง IPO Curve Editor ยังไม่ปรากฏเส้นกราฟๆ จากนั้นเราจะสร้างคีย์เฟรมแรกให้กับลูกทรงกลม โดยให้ตำแหน่งแรกวัตถุอยู่หนึ่งที่ตำแหน่งเดิมก่อน และต่อไปนี้จะสร้างแอนิเมชัน โดยการสร้างคีย์เฟรมจากการเปลี่ยนตำแหน่งของลูกบอล ดังนี้

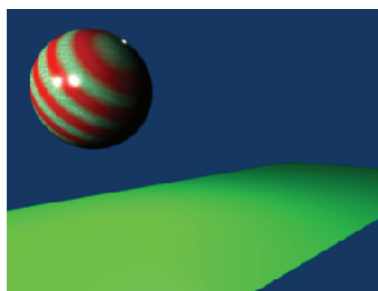
**คีย์เฟรมที่ 1 (เฟรม 1)** กำหนดให้ลูกบอลเริ่มกระเด็น

**คีย์เฟรมที่ 2 (เฟรม 20)** กำหนดให้ลูกบอลกระเด็นที่จุดสูงสุด

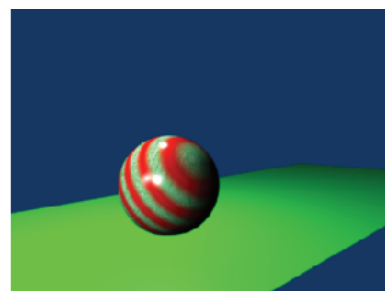
**คีย์เฟรมที่ 3 (เฟรม 40)** กำหนดให้ลูกบอลกระทบพื้น



คีย์เฟรมที่ 1 (เฟรม 1)



คีย์เฟรมที่ 2 (เฟรม 20)



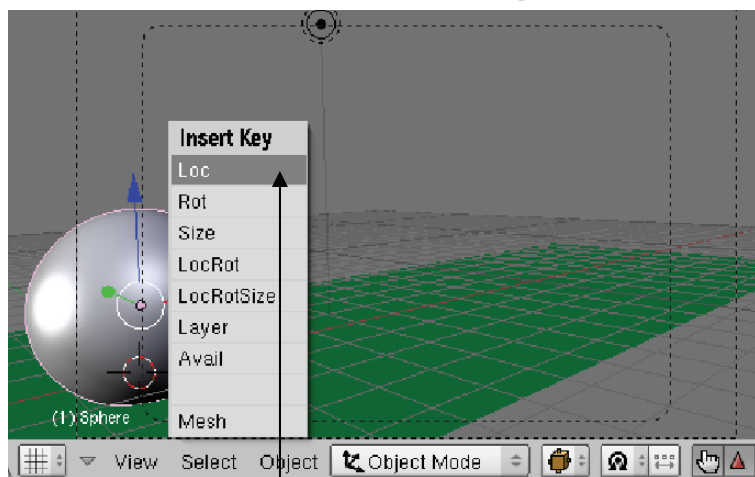
คีย์เฟรมที่ 2 (เฟรม 40)

**คีย์เฟรมที่ 1 (เฟรม 1) กำหนดให้ลูกบอลเริ่มกระเด็น**

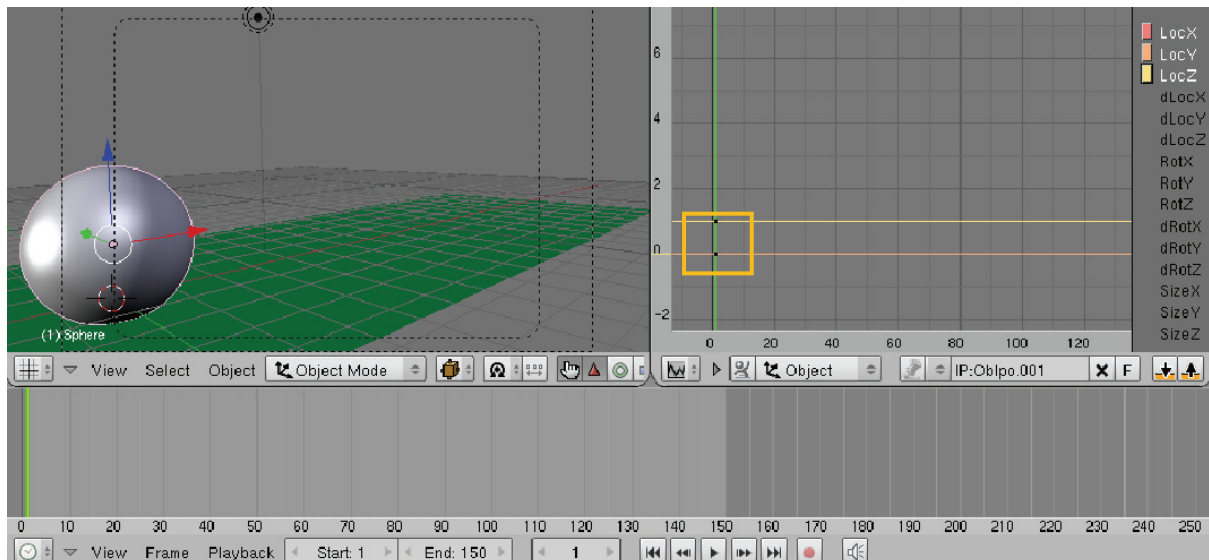
โดยเราจะกำหนดให้ลูกบอลหยุดนิ่งบนพื้นที่มีมุมด้านซ้ายของจอภาพก่อน จากนั้นกำหนดให้เฟรม 1 เป็นคีย์เฟรมที่จะเริ่มมีการเคลื่อนที่ ดังนี้

1. ขณะอยู่ที่เฟรมแรก (เฟรมที่ 1) ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกลูกบอล แล้วกดคีย์ <I> เพื่อสร้างคีย์เฟรมแรก โดยคลิกเลือก Loc (Location) เพื่อสร้างแอนิเมชันด้วยการเปลี่ยนตำแหน่ง สังเกตที่หน้าต่าง IPO CURVE EDITOR จะมีเส้น Curve ปรากฏขึ้นมา และมีจุดคีย์เฟรมจุดแรกอยู่บนเส้น Curve

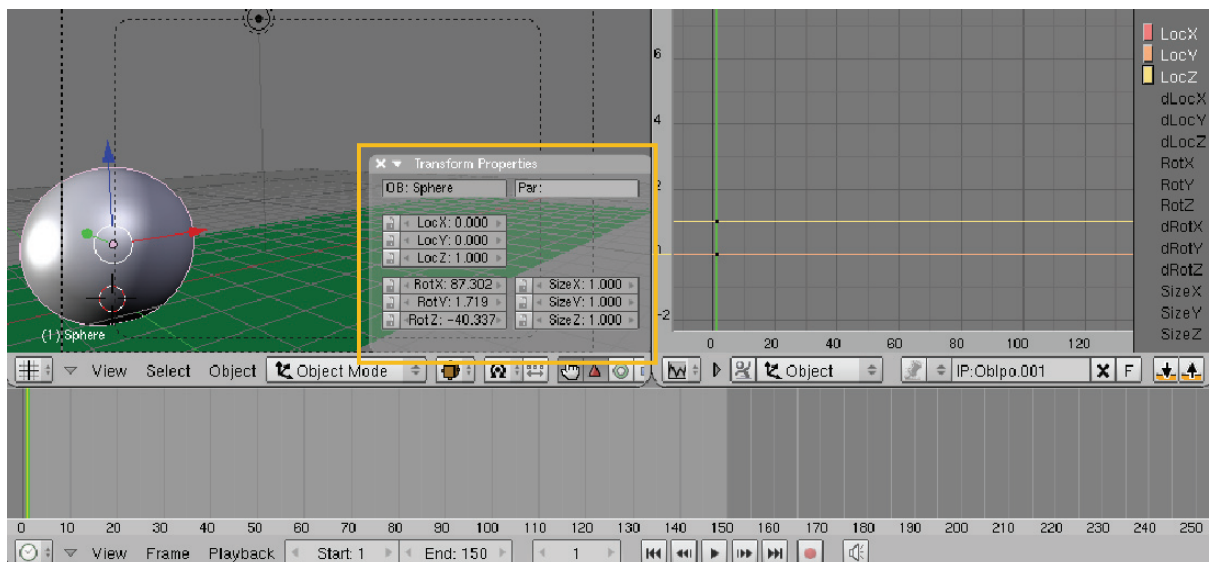
2. กดคีย์ <N> เพื่อแสดง Transform Properties ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงตำแหน่งของวัตถุ โดยที่เราจะใช้ประโยชน์จากส่วนนี้ในการกำหนดการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่มีค่าแน่นอนและชัดเจน



1. คลิกเมาส์ขวาเลือกลูกบอล แล้วกดคีย์ <I> เลือก Loc (Location)



หน้าต่าง IPO CURVE EDITOR จะมีเส้น Curve ปรากฏขึ้นมา และมีจุดคีย์เฟรมจุดแรกอยู่บนเส้น



2. กดคีย์ <N> เพื่อแสดง Transform Properties

## คีย์เฟรมที่ 2 (เฟรม 20) กำหนดให้ลูกบอลกระเด็นที่จุดสูงสุด

โดยเราจะกำหนดให้ลูกบอลกระเด็นขึ้น ในจุดที่สูงที่สุดของการเคลื่อนที่ในเฟรม 20 และให้มีการเลื่อนตำแหน่งขึ้น 2.5 หน่วยในแกน Z และไปข้างหน้า 2 หน่วยในแกน Y ดังวิธีการต่อไปนี้

1. สร้างคีย์เฟรมที่ 2 ที่เฟรม 20 โดยไม่ใช้วิธีการสร้างเฟรมอัตโนมัติ แต่เลือกกำหนดสร้างคีย์เฟรมเอง ให้พิมพ์ค่า 20 ลงไปในช่องกำหนดเฟรม
2. ย้ายลูกบอลขึ้น 2.5 หน่วย (ย้ายตำแหน่งแกน Z) โดยพิมพ์ค่า 3.5 ใน Loc Z ที่ Transform Properties (ค่านี้ให้เราบวกเพิ่มจากค่า Z เริ่มต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าตำแหน่งลูกบอลของเรา ในตัวอย่างนี้เราวางลูกบอลไว้ในตำแหน่ง Z = 1.0 ดังนั้นเมื่อเลื่อนตำแหน่ง 2.5 หน่วยจึงพิมพ์ค่า 3.5 ลงไปในช่อง LocZ)

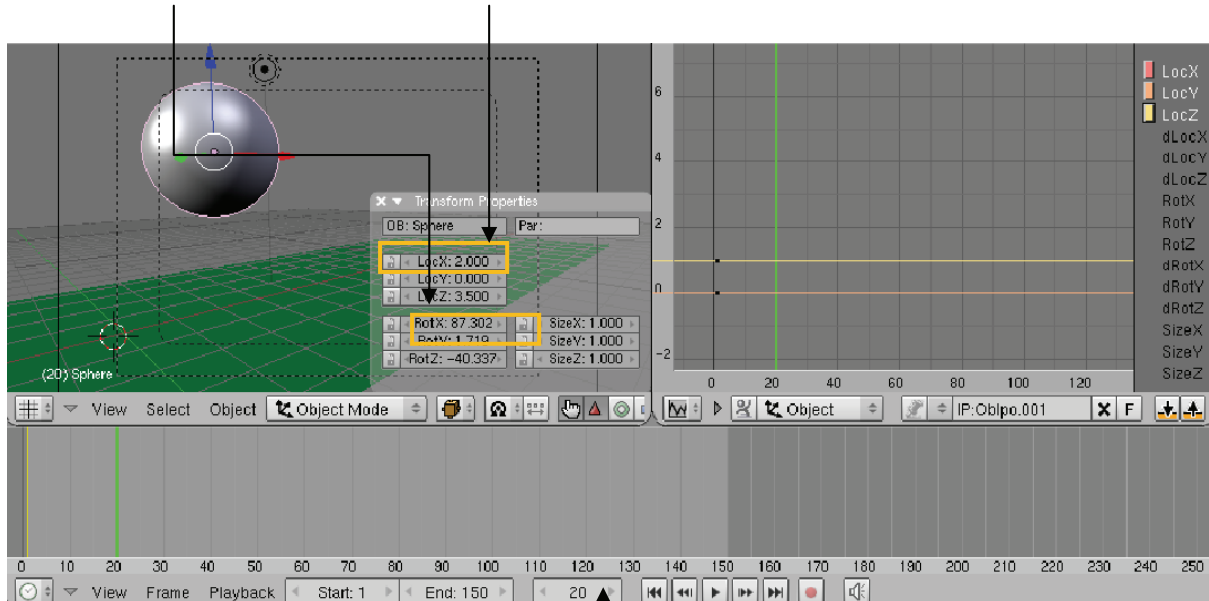
3. ย้ายลูกบอลไปข้างหน้า 2 หน่วย (ย้ายตำแหน่งแกน X) โดยพิมพ์ค่า 2 ใน Loc X ที่ Transform Properties (ค่านี้ให้เรบวกเพิ่มจากค่า X ตั้งต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับกรวางตำแหน่งลูกบอลของเรา ในตัวอย่างนี้เราวางลูกบอลไว้ในตำแหน่ง X = 0.0 ดังนั้นเมื่อเลื่อนตำแหน่ง 2 หน่วยจึงพิมพ์ค่า 2 ลงไปในช่อง LocX)

4. กดคีย์ <I> แล้วเลือกเลือก Loc (Location) ให้คีย์เฟรมที่ 2 จดจำตำแหน่งที่เปลี่ยนไป

ในขณะนี้ถ้าเรามาดูที่ IPO CURVE สังเกตว่ากราฟเส้นสีแดงและเหลืองจะมีค่าสูงขึ้น แสดงว่าแกน X และ Z มีการเปลี่ยนแปลงค่า

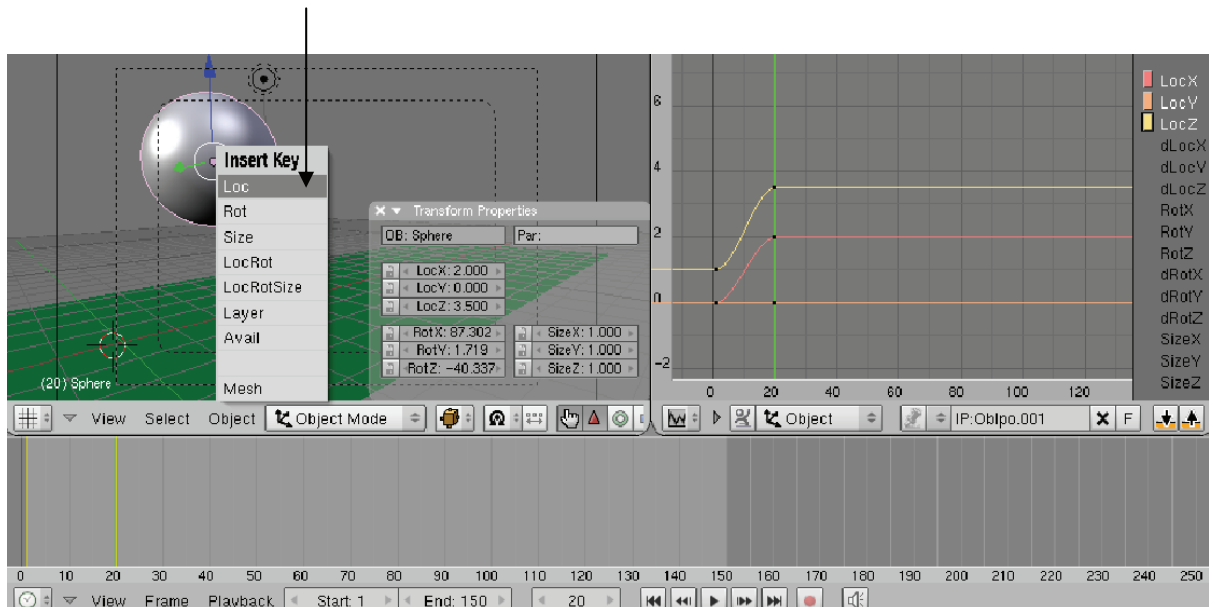
2. พิมพ์ค่า LocZ เท่ากับ 3.5

3. พิมพ์ค่า LocX เท่ากับ 2



1. สร้างเฟรมที่ 2 ในเฟรมที่ 20

4. กดคีย์ <I> เลือก Loc เพื่อสร้างคีย์เฟรมที่ 2 ให้มีการจำค่าตำแหน่งที่เราเพิ่งเคลื่อนย้ายไป



กราฟเส้นสีแดงและเหลืองจะมีค่าสูงขึ้น แสดงว่าแกน X และ Z มีการเปลี่ยนแปลงค่า



### คีย์เฟรมที่ 3 (เฟรม 40) กำหนดให้ลูกบอลกระทบพื้น

สำหรับคีย์เฟรมสุดท้าย (เฟรม 40) เราจะปรับให้มีการเคลื่อนที่ของลูกบอล ในลักษณะที่กระทบพื้น โดยปรับให้มีการเลื่อนตำแหน่งลงมาเท่ากับค่าเริ่มต้นนั่นคือ 1 หน่วย (ค่าที่ลูกบอลวางบนพื้น ซึ่งค่านี้ขึ้นอยู่กับเราว่าในครั้งแรกเราจัดตำแหน่งแกน Z เท่าไหร่ให้ตั้งค่าตามค่านั้น) และเคลื่อนที่ไปข้างหน้าอีก 2 หน่วยในแกน Y ดังนั้นจากค่า Y เดิมคือ 2 หน่วย ต้องเคลื่อนที่เพิ่มอีก 2 หน่วย รวมเป็น 4 หน่วยจากจุดเริ่มต้น จึงกำหนดให้ค่า Y เป็น 4 ดังวิธีการต่อไปนี้

1. สร้างคีย์เฟรมที่ 3 ขึ้นมาเพื่อลองควบคุมวัตถุด้วย IPO Curve อีกครั้ง โดยคราวนี้ให้พิมพ์ 40 ในช่องกำหนดเฟรม แล้วกดคีย์ <Enter>

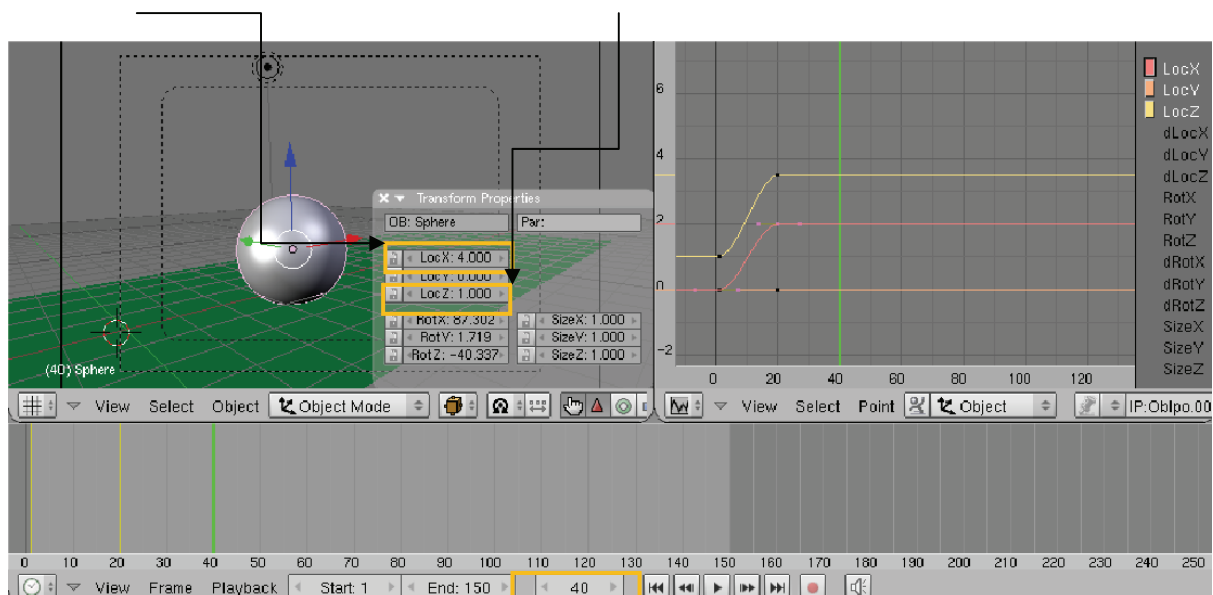
2. ต้องการเลือกให้ลูกบอลตกลงมา เราจะต้องระบุให้ตำแหน่งใหม่ของลูกบอลนี้มีตำแหน่งแกน Z เท่ากับค่าเริ่มต้นขณะที่ลูกบอลอยู่บนพื้น (ในตัวอย่างคือ 1) โดยคลิกเมาส์ในช่อง LocZ แล้วพิมพ์ 1

3. ให้ลูกบอลดังไปข้างหน้าอีก 2 หน่วย โดยพิมพ์ค่า 4 ในช่อง LocX จากนั้นกดคีย์ <Enter>

4. จากนั้นให้สร้างเฟรม 40 นี้ให้กลายเป็นคีย์เฟรม โดยกดคีย์ <I> แล้วเลือก Loc ในตอนนี้กราฟในหน้าต่าง IPO Curve จะมีการเปลี่ยนแปลง นั่นคือ ค่า Curve ในแกน Z เท่ากับ 1 และค่า Curve ในแกน X เท่ากับ 4

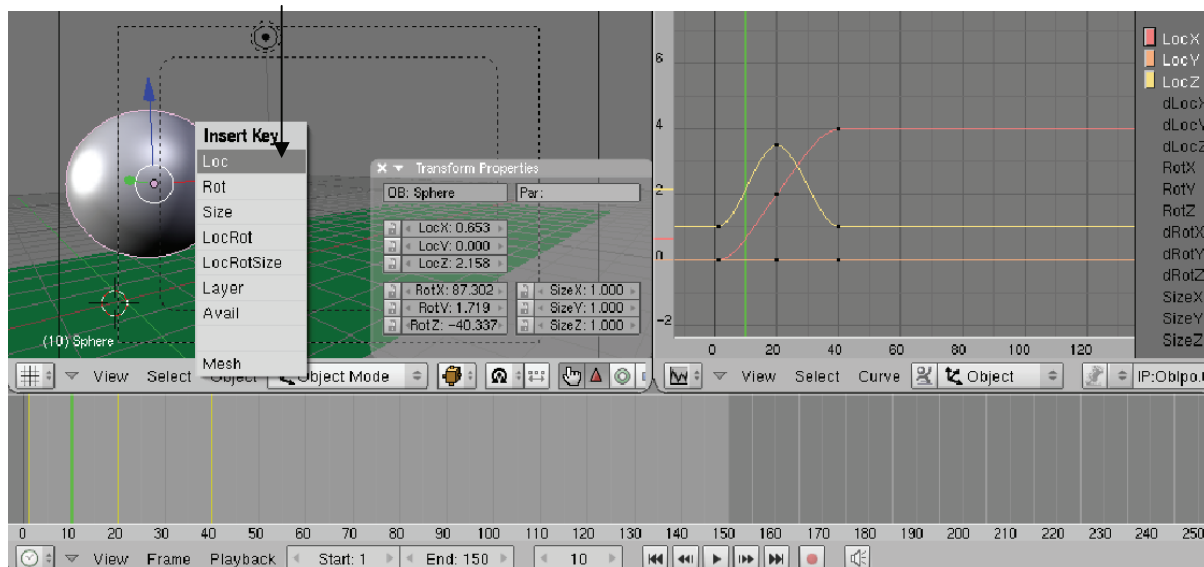
2. พิมพ์ค่า LocZ เท่ากับ 1

3. พิมพ์ค่า LocX เท่ากับ 4



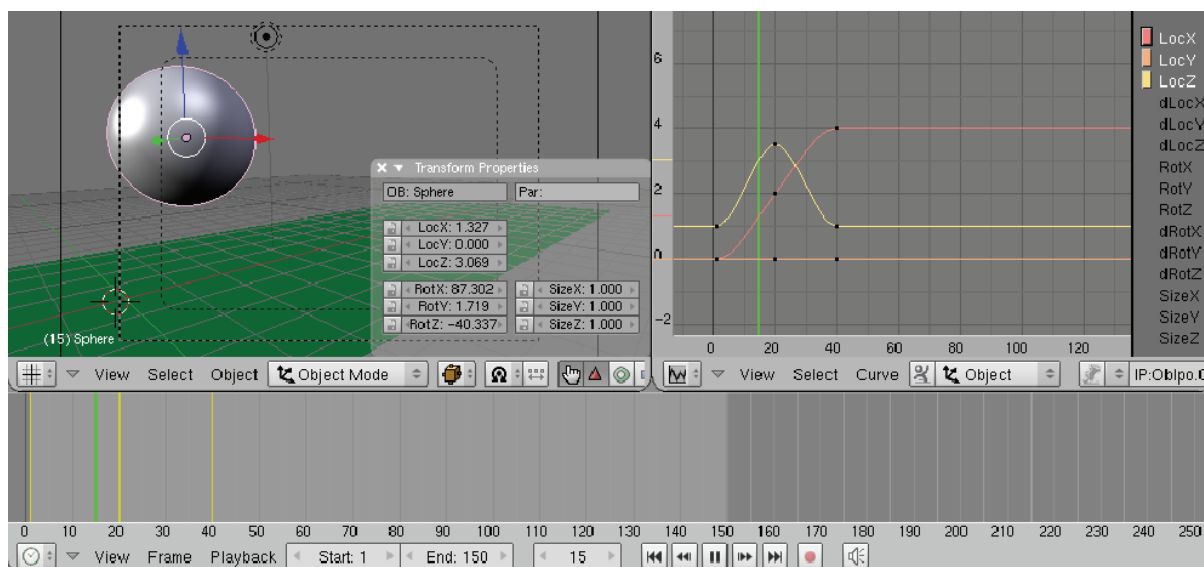
1. สร้างเฟรมที่ 3 ในเฟรมที่ 40

#### 4. กดคีย์ <I> เลือก Loc เพื่อสร้างคีย์เฟรมที่ 3



กราฟเส้นแดงและเหลืองมีการเปลี่ยนแปลงค่า

ถ้าเราคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายในบริเวณหน้าต่าง IPO CURVE EDITOR แล้วเลื่อนเส้นสีเขียวไปมา จะพบว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่ตามลักษณะของเส้น Curve หรือมีการเคลื่อนที่ในแกน X และ Z ตามเส้น Curve ใน LocX และ LocZ นั้นเอง



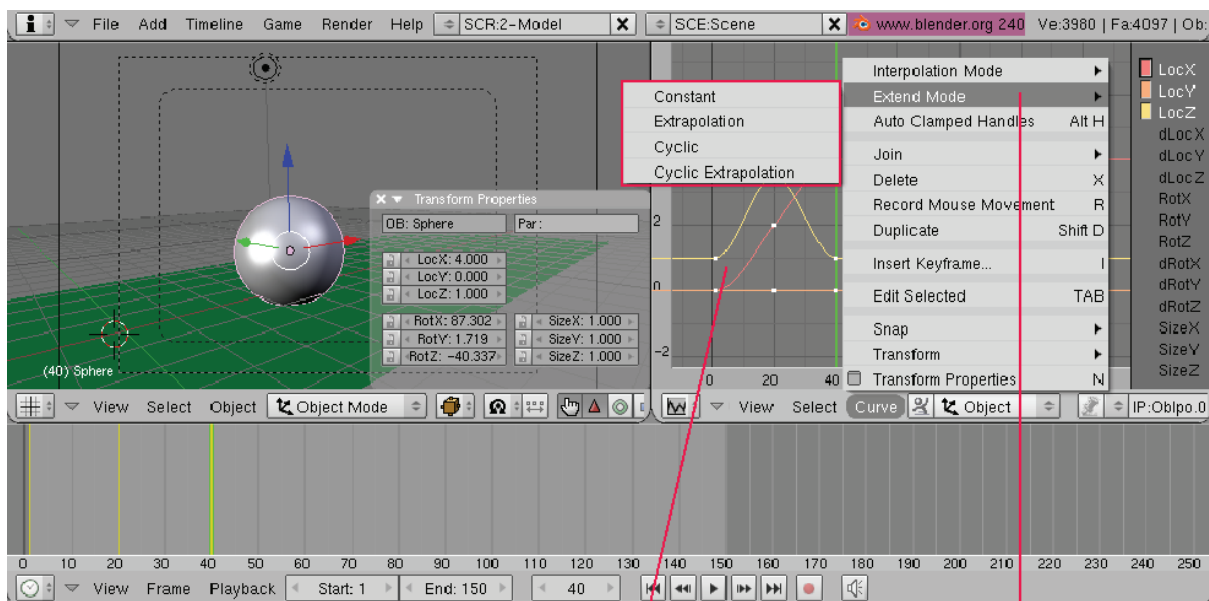
เมื่อมีการขยับเส้นสีเขียวจะมีการเคลื่อนไหวของลูกบอล

และนี่คือหลักการในการควบคุมวัตถุให้เคลื่อนไหวด้วยการใช้เส้น IPO Curve ต่อไปเราจะรู้จักวิธีการควบคุมวัตถุอีกรูปแบบหนึ่งด้วยการใช้ Extent Mode ใน IPO Curve ซึ่งเป็นการควบคุมวัตถุที่นำรูปแบบสำเร็จรูปมาช่วยสร้างการเคลื่อนที่เพิ่มเติมให้กับแอนิเมชันที่เราสร้างไว้

## สร้างการเคลื่อนไหวสำเร็จรูปด้วย Extent Mode ของ IPO Curve

Extent Mode เป็นโหมดการทำงานที่ใช้ควบคุมวัตถุด้วยเส้น IPO แบบสำเร็จรูป ซึ่งจะช่วยให้เราประหยัดเวลาในการสร้างการเคลื่อนไหว ไม่จำเป็นต้องสร้างคีย์เฟรมทีละคีย์เฟรม แต่เลือกใช้ Extent Mode สร้างคีย์เฟรมตามรูปแบบของการเคลื่อนไหวของชิ้นงานต้นแบบได้ทันที โดยวิธีการทำงานด้วย Extent Mode มีดังนี้

1. เลือกทำงานกับเส้น Curve ทั้งสามเส้น โดยกดคีย์ <Shift> แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกเส้น Curve หรือกดคีย์ <A> เพื่อเลือกเส้น Curve ทั้งหมดก็ได้ (สังเกตจากจุดคีย์เฟรมจะต้องเป็นสีขาว)
2. จากนั้นเลือกเมนู Curve>Extent Mode จะพบตัวเลือกให้เรา 4 ตัวเลือกซึ่งมีการเคลื่อนไหวที่แบบต่างๆ ได้แก่ Constant, Extrapolation, Cyclic และ Cyclic Extrapolation

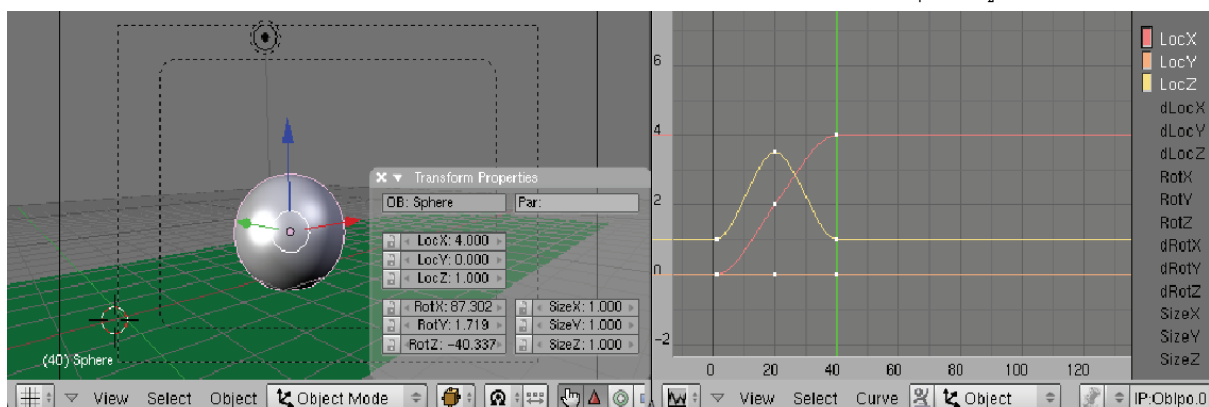


1. เลือกทำงานกับเส้น Curve ทั้งสาม

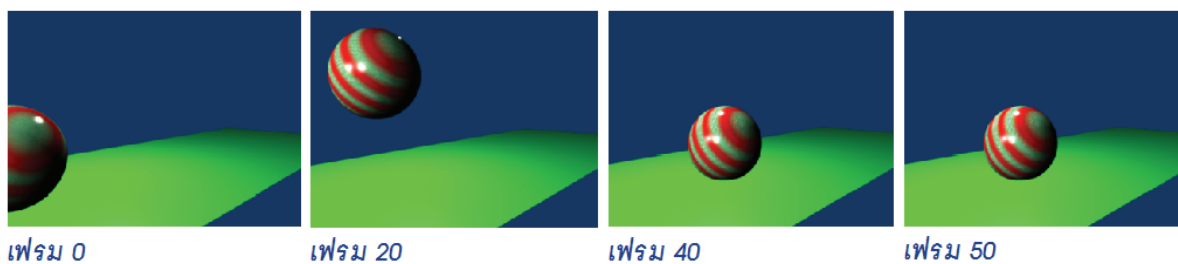
2. เลือกเมนู Curve>Extent Mode จะปรากฏตัวเลือก 4

โดยลักษณะของการเคลื่อนไหวที่ของแต่ละรูปแบบมีดังนี้

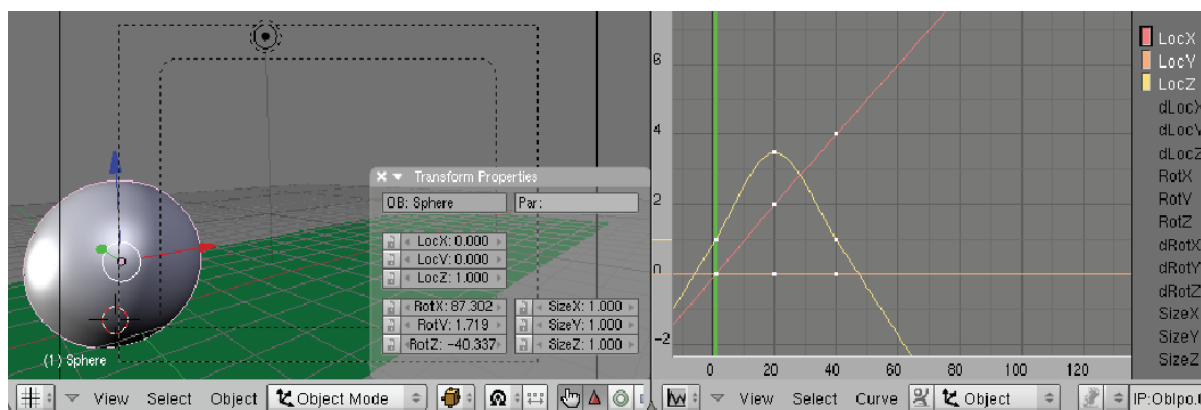
**Constant** เมื่อเลือก Constant แล้วทดลองแสดงแอนิเมชั่นดูจะพบว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวที่ตามลักษณะการเคลื่อนไหวที่เดิม นั่นคือบอลมีการกระเด็นเพียงครั้งเดียว และเมื่อเลยคีย์เฟรมที่ 3 ไป บอลก็จะหยุดนิ่งอยู่บนพื้น



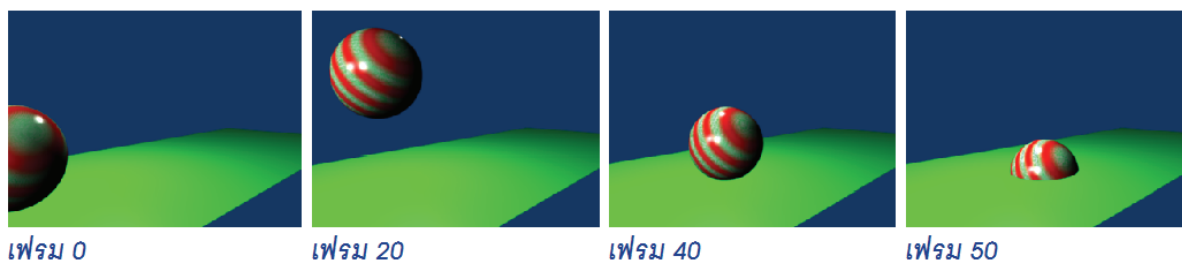
เมื่อเลือก Constant การเคลื่อนไหวจะเป็นตามเดิม



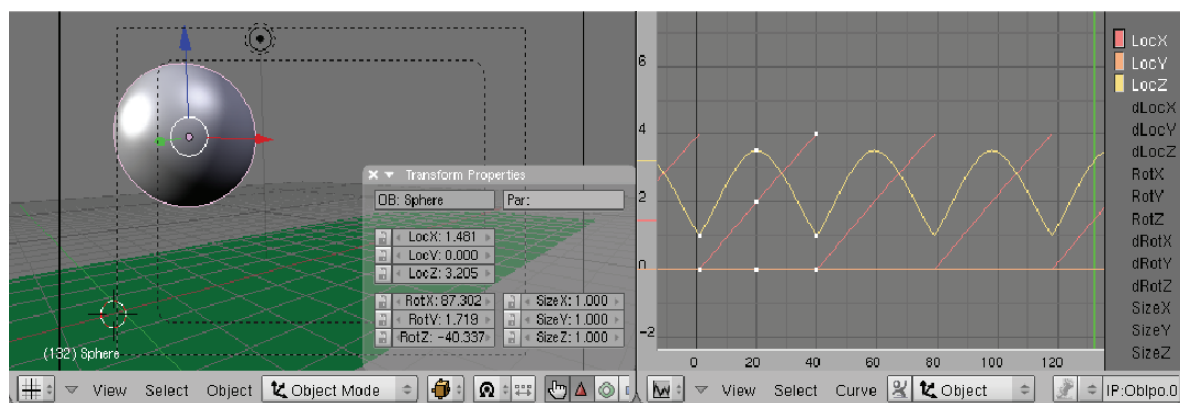
**Extrapolation** เมื่อเลือก Extrapolation แล้วทดลองแสดงแอนิเมชันดู จะพบว่าการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นจากเส้น Curve เดิมที่เราสร้างไว้ โดยจะมีเส้น Curve ที่ลากต่อจากคีย์เฟรมสุดท้ายในทิศทางเดียวกัน นั่นคือเมื่อบอลมีการกระเด็นหลังจากกระทบพื้นแล้ว จะจมหายลงไป



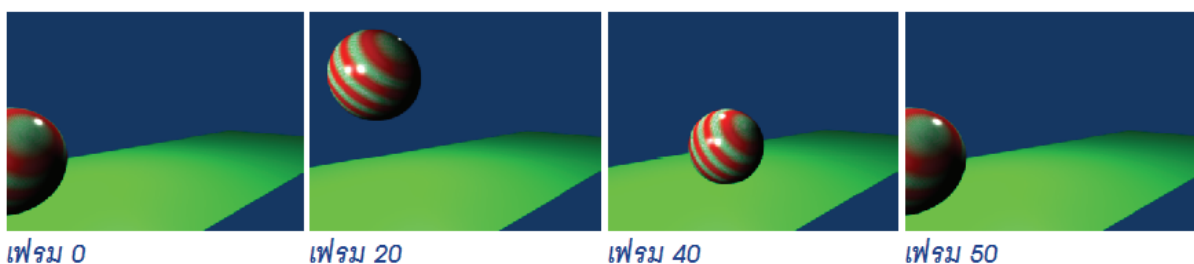
เมื่อเลือก Extrapolation จะมีการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นจากเส้น Curve เดิม



**Cyclic** เมื่อเลือก Cyclic แล้วทดลองแสดงแอนิเมชันดู จะพบว่าการแสดงซ้ำตามแอนิเมชันเดิม โดยจะเคลื่อนที่แบบวนลูป



เมื่อเลือก Cyclic จะเคลื่อนที่แบบวนลูป



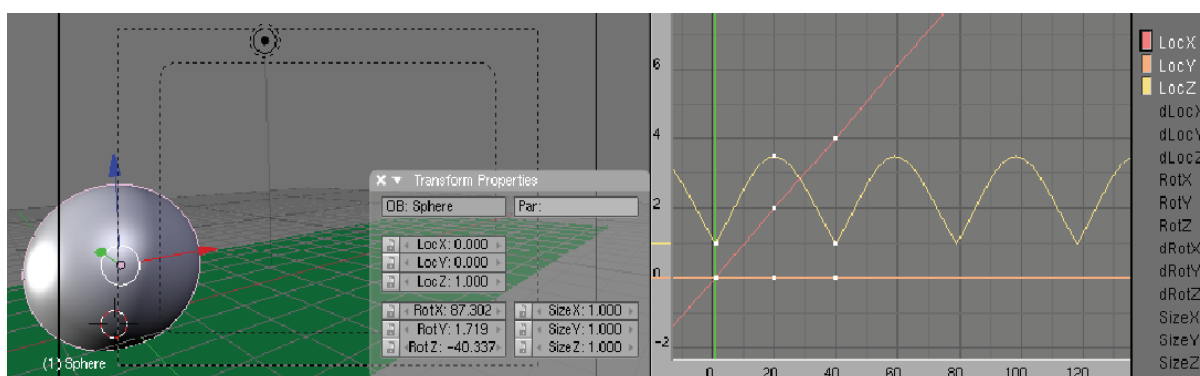
เฟรม 0

เฟรม 20

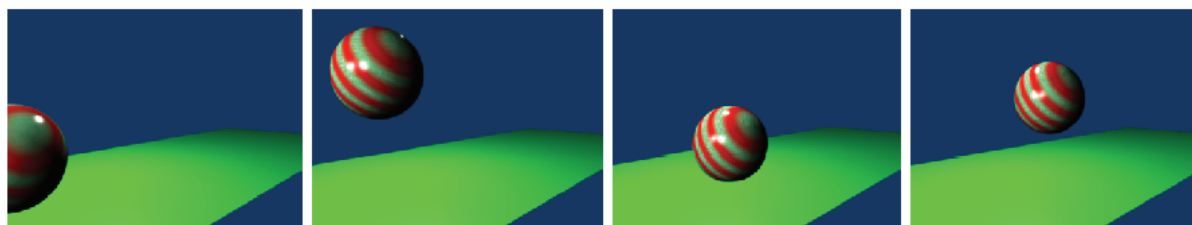
เฟรม 40

เฟรม 50

**Cyclic Extrapolation** จะเป็นการเคลื่อนที่วนลูปเฉพาะการเคลื่อนที่ในแกน Z แต่สำหรับแกน X จะมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เหมือนกับลูกบอลกระดิ่งไปเรื่อยๆ



เมื่อเลือก Cyclic Extrapolation จะทำให้การเคลื่อนที่ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ



เฟรม 0

เฟรม 20

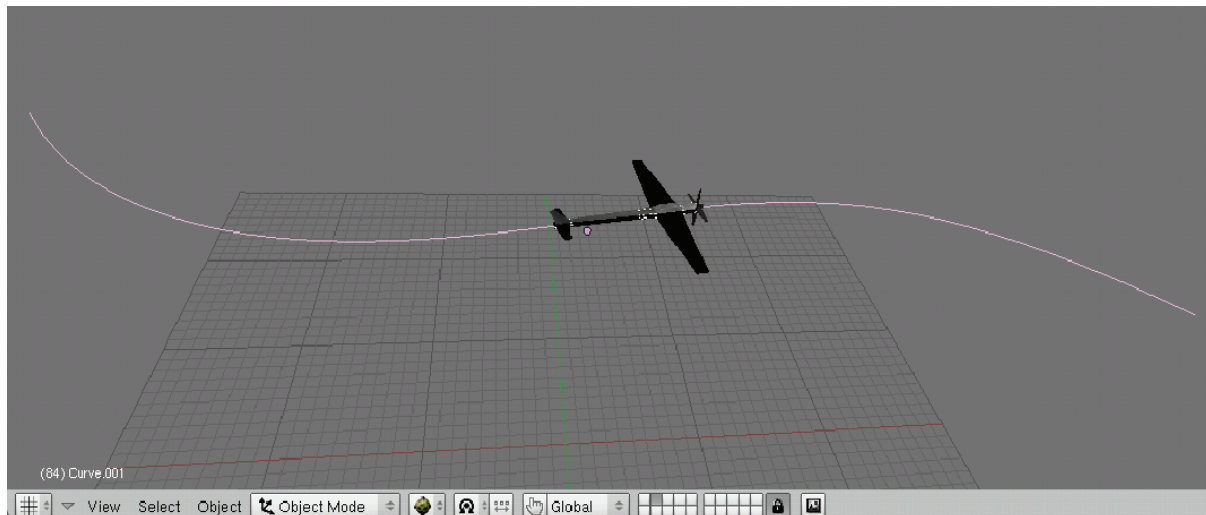
เฟรม 40

เฟรม 50

การทำงานด้วย IPO Curve จะมีประโยชน์มากสำหรับการทำแอนิเมชัน ซึ่งถ้าเราลองศึกษาหรือฝึกเพื่อเติมในแกนอื่น และการเคลื่อนที่แบบอื่นก็จะพบว่าการใช้ IPO CURVE มาช่วยปรับแต่งแอนิเมชัน จะช่วยให้เราไม่ต้องเสียเวลาในการสร้างคีย์เฟรมทีละจุด อีกทั้งยังง่ายในการควบคุมให้เป็นไปตามต้องการอีกด้วย

## สร้างการเคลื่อนไหวตามเส้นทางด้วยวิธี Path Animation

สำหรับหัวข้อนี้ เราจะมาศึกษาการสร้างแอนิเมชันอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าเส้น Path มาใช้ในการสร้างเส้นทางในการเคลื่อนที่ เรียกว่า “Path Animation” โดยในตัวอย่างนี้ เราจะสร้างให้เครื่องบินให้บินตามเส้น Path ที่เราได้สร้างไว้ พร้อมทั้งเอนตัวตามทิศทางของเส้น Path นั้นด้วย นอกจากนั้น เราจะใช้ IPO CURVE เข้ามาช่วยในการปรับแต่งรายละเอียดให้ราบรื่นขึ้นด้วย ดังนี้



เครื่องบินเคลื่อนที่ตามเส้น

จากภาพ เราจะเห็นว่า เครื่องบินนั้นได้บินไปตามเส้น Path ที่เรากำหนด โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างชิ้นงานนี้ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

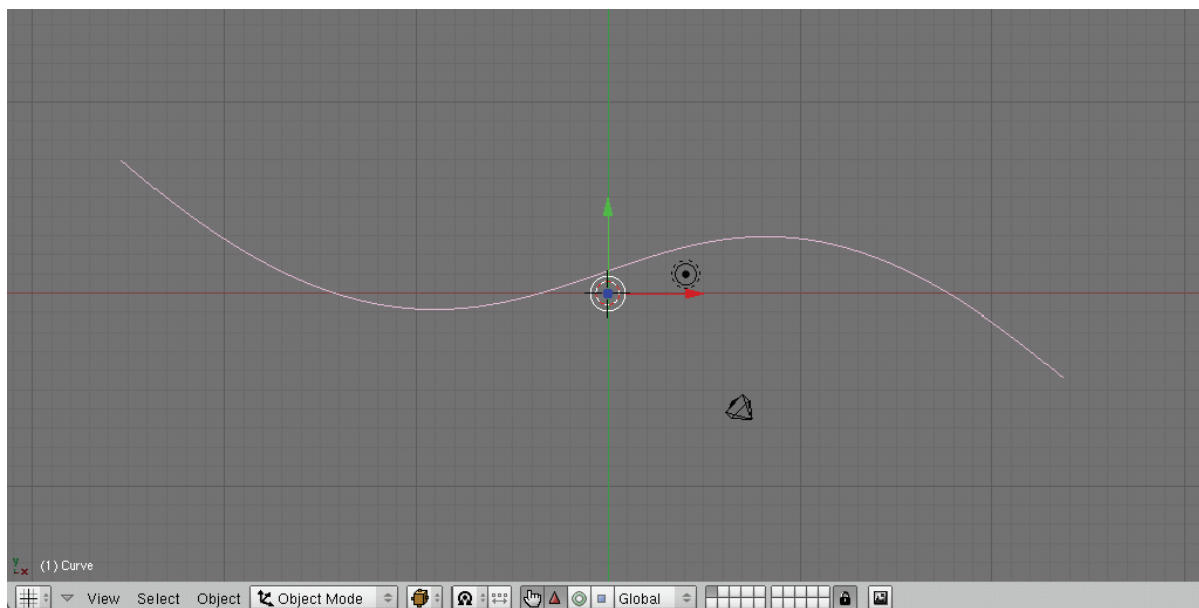
**ขั้นตอนที่ 1** สร้างเส้น Path

**ขั้นตอนที่ 2** สร้างเครื่องบินให้บินตามเส้น Path

**ขั้นตอนที่ 3** ปรับแต่งการเคลื่อนที่ของเครื่องบินให้เป็นตามกฎธรรมชาติ

### ขั้นตอนที่ 1 สร้างเส้น Path

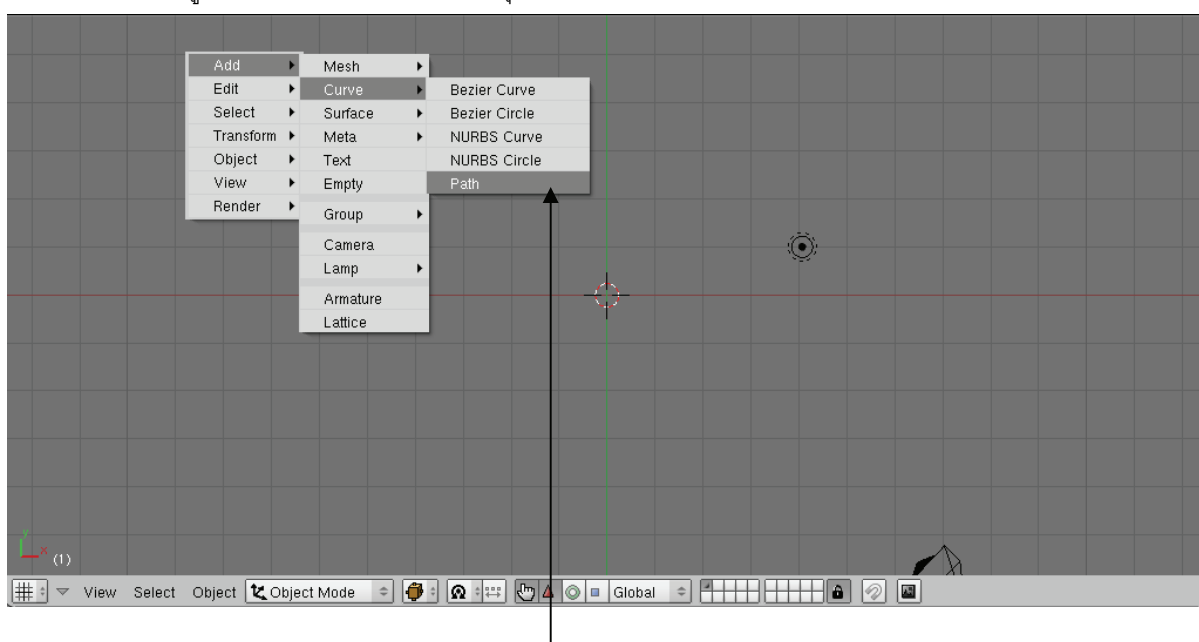
เริ่มต้นให้เราเปิดไฟล์เครื่องบินขึ้นมาหรือวัตถุใดก็ได้ที่เราต้องการสร้าง โปรแกรมก็จะแสดงวัตถุเครื่องบินขึ้นมาบนวิวพอร์ต ในที่นี้เราจะเลือกทำงานกับมุมมอง TOP เพื่อสะดวกในการสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน จากเราจะสร้างเส้น Path ให้เป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน ดังภาพ



### สร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน

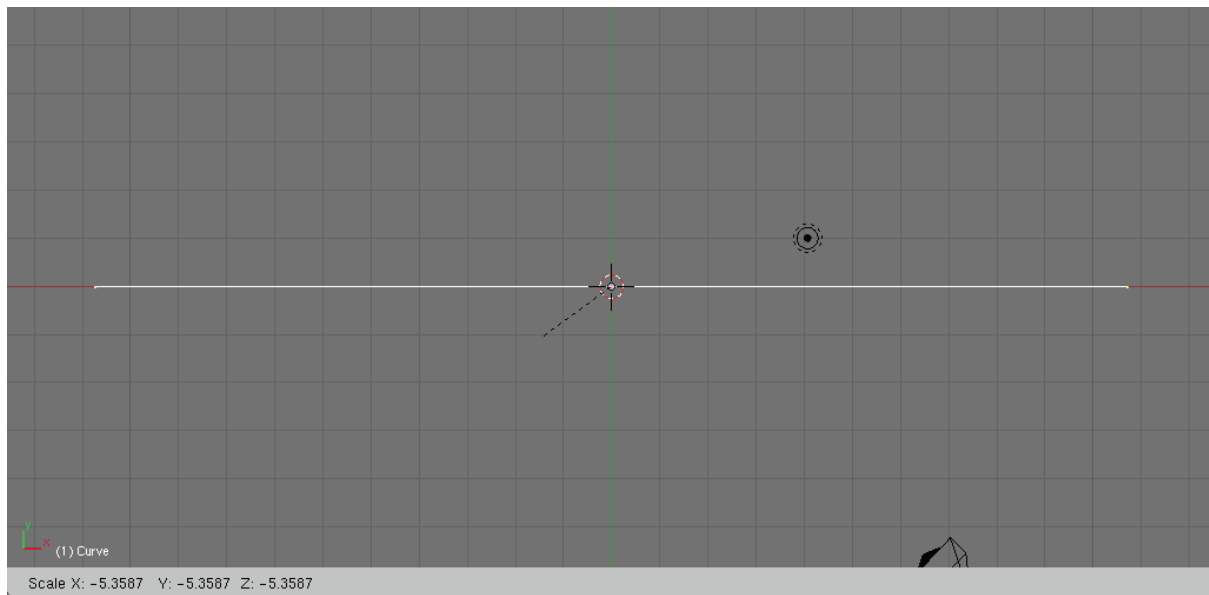
ในที่นี้เราจะปรับให้เส้นมีลักษณะคล้ายกราฟรูป Sine Curve ดังนั้นเราจึงต้องปรับแต่งจุดทั้ง 5 ให้มีตำแหน่งที่เหมาะสม ดังนี้

1. เลือกเมนู Add>Curve>Path โปรแกรมก็จะแสดงเส้น Path ขึ้นมา
2. เมื่อเราได้เส้น Path แล้วให้ขยายเส้น Path ให้ยาวขึ้นจนเต็มวิวพอร์ต โดยใช้คีย์บอร์ด Scale หรือกดคีย์ <S> ที่คีย์บอร์ด แล้วลากเมาส์ขยายเส้น Path ให้ยาวขึ้น
3. เมื่อได้ความยาวตามต้องการให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพื่อออกจากการขยายเส้น สังเกตว่าในเส้น Path จะมีจุดสำหรับใช้ปรับแต่งรูปร่างของเส้น โดยมีทั้งหมด 5 จุด

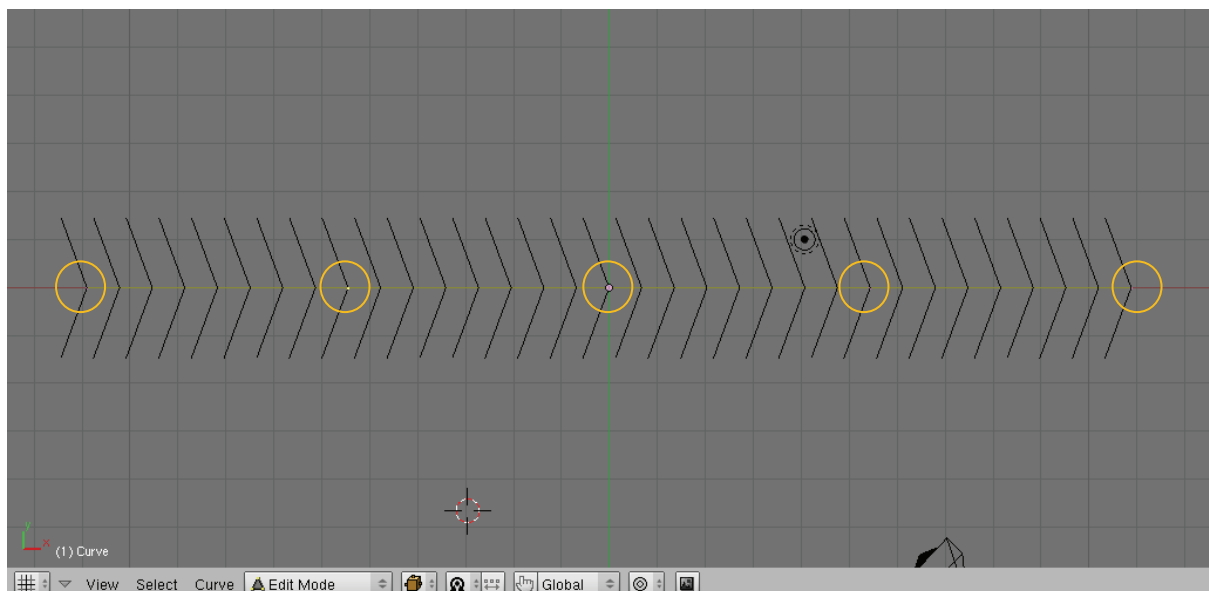


1. เลือกเมนู Add>Curve>Path



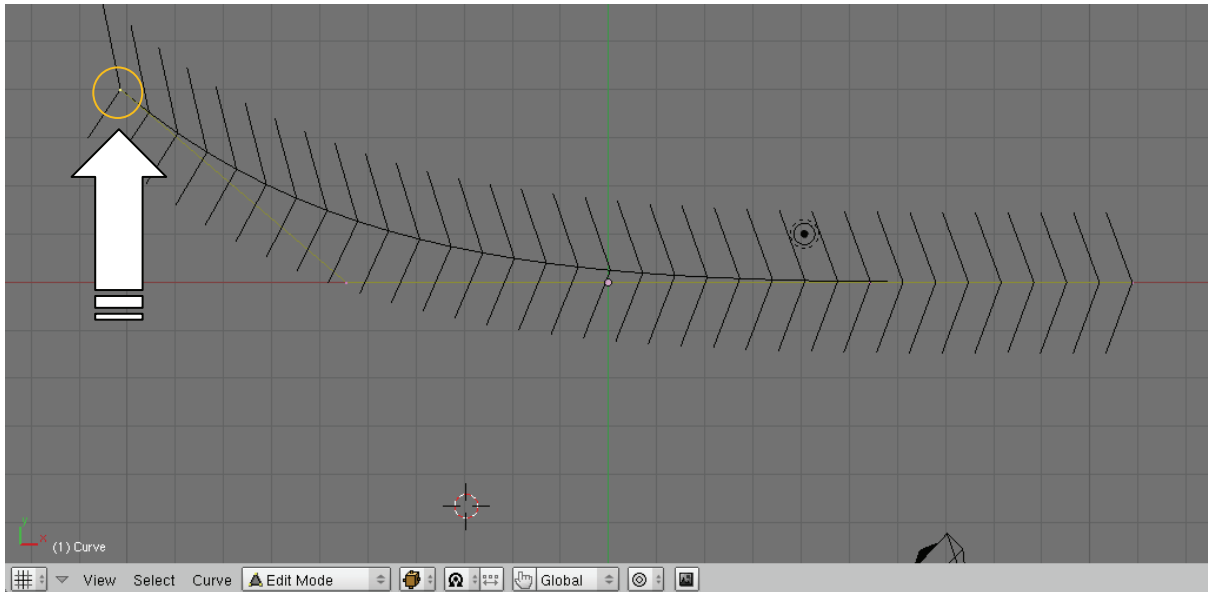


## 2. กดคีย์ <S> ขยายเส้น Path

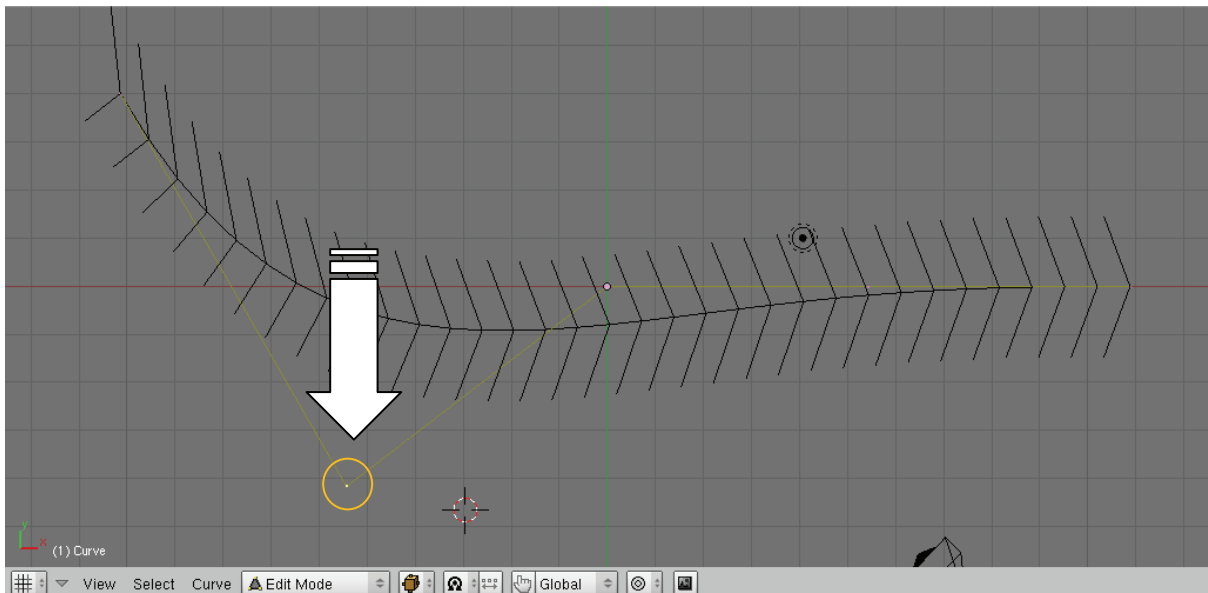


## 3. จะได้จุดควบคุมเส้น Path 5 จุด

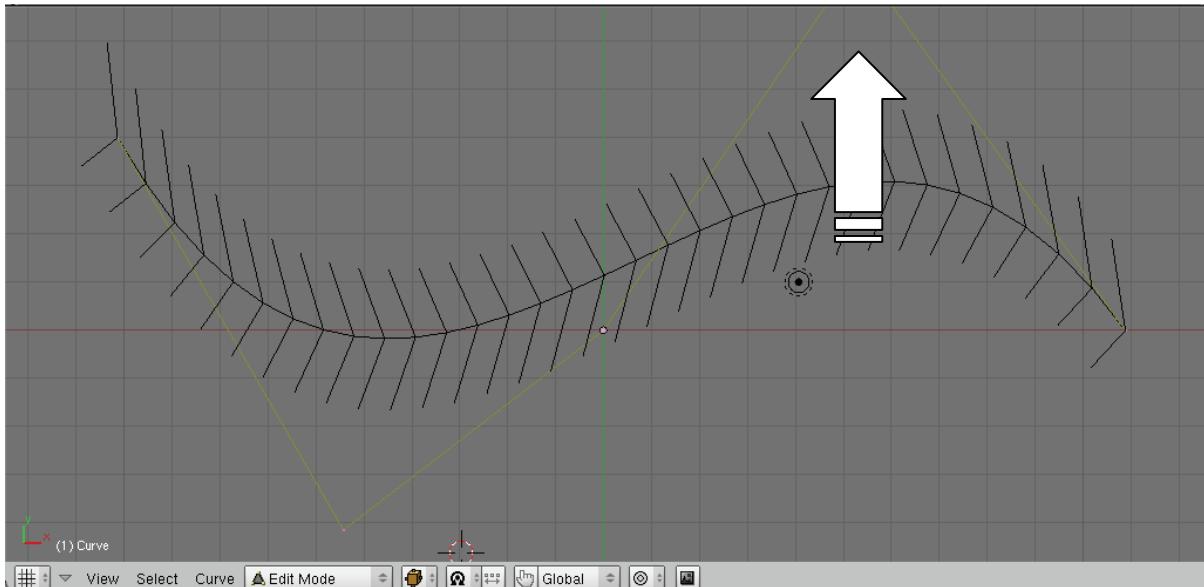
4. ขณะที่เราทำงานใน **Edit Mode** อยู่ นั้น ให้คลิกเมาส์ขวาเลือกจุดแรกของเส้น **Path** แล้วเลือกอุปกรณ์ **Translate** หรือกดคีย์ <G> แล้วลากเมาส์เลื่อนจุดนั้นมาวางในตำแหน่งใหม่ จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด
5. สำหรับจุดที่ 2 เมื่อคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดที่ 2 แล้วให้เรากดคีย์ <G> แล้วดึงจุดที่ 2 ลงมาด้านล่าง เพื่อดึงเส้น **Path** ให้โค้งต่ำลงมา คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด
6. ต่อมาเราจะเลือกจุดที่ 4 แล้วกดคีย์ <G> ดึงจุดที่ 4 ขึ้นไปให้เส้น **Path** ให้โค้งขึ้น คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด (ส่วนจุดที่ 3 วางไว้ตำแหน่งเดิม เพราะเป็นจุดกึ่งกลางของเส้นอยู่แล้ว)
7. เลือกจุดสุดท้ายจุดที่ 5 กดคีย์ <G> ดึงจุดที่ 5 ลงมา แล้วคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อวางจุด



1. เลื่อนจุดแรกขึ้น



2. เลื่อนจุดที่ 2 ลงมา



### 3. เลือกจุดที่ 4 ขึ้น

อย่างไรก็ตาม วิธีการเลือกกว่าจะปรับแต่งเส้นจากจุดใดนั้น ขึ้นอยู่กับรูปแบบลักษณะของเส้นที่เราต้องการ จึงไม่มีสูตรตายตัวว่าจะต้องปรับอย่างไรเป็นอันดับแรก

## ขั้นตอนที่ 2 สร้างเครื่องบินให้บินตามเส้น Path

เมื่อสร้างเส้น Path เรียบร้อยแล้ว ให้เรากดคีย์ <Tab> ออกจาก Edit Mode เพื่อเลือกปรับแต่งเส้น Path ทั้งเส้น ซึ่งต่อไปเราจะสร้างให้เส้น Path นั้นมีระยะทางตามจำนวนเฟรมในการแสดง และรายละเอียดของแอนิเมชันที่เราต้องการ โดยทำงานที่หัวข้อ Curve and Surface ภายใต้ Object Mode และทำตามขั้นตอนแต่ละส่วนดังนี้

**ส่วนที่ 1** กำหนดความยาวในการแสดงแอนิเมชัน

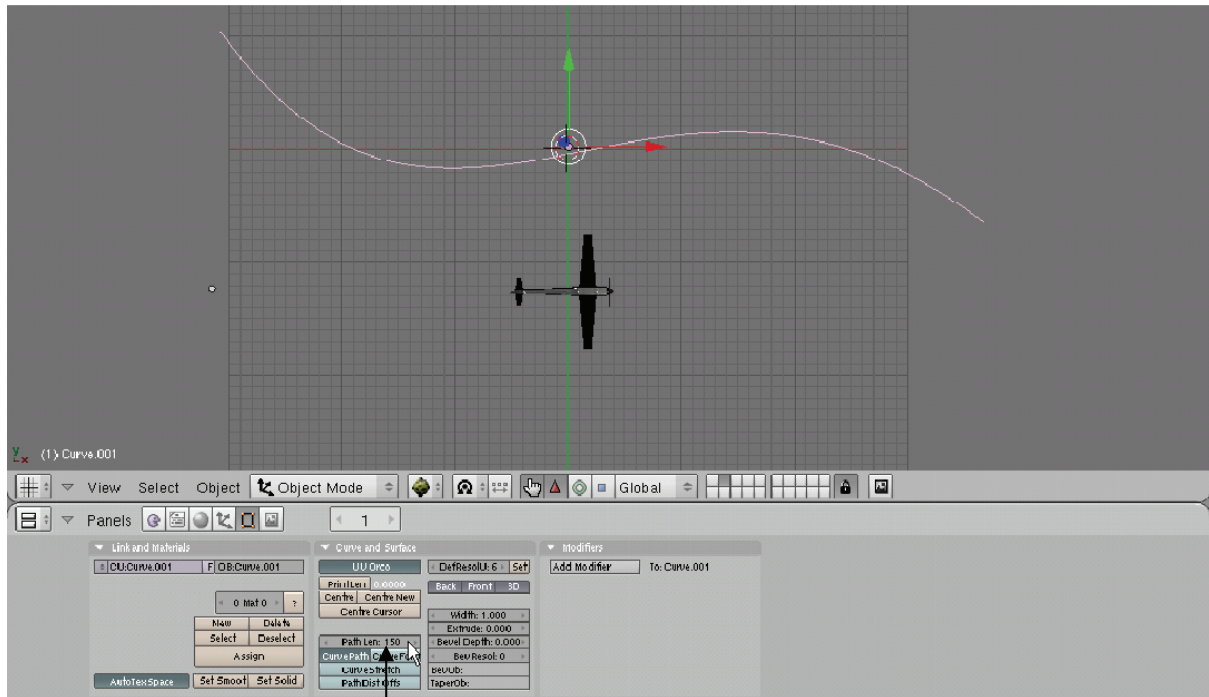
**ส่วนที่ 2** กำหนดให้เครื่องบินมีการเคลื่อนที่ไปตามเส้น Path

**ส่วนที่ 3** กำหนดให้เครื่องบินเคลื่อนที่บนเส้น Path

**ส่วนที่ 4** กำหนดให้เครื่องบินเคลื่อนที่จนครบทั้งเส้นทาง (ครบทุกเฟรมที่เรากำหนด)

**ส่วนที่ 1** กำหนดความยาวในการแสดงแอนิเมชัน

ให้เรากำหนดความยาวในการแสดงแอนิเมชันที่ปุ่ม **PathLen: 100** (Path Length) โดยจะกำหนดเป็น 150 เฟรม (ให้คลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่มนี้ แล้วพิมพ์จำนวนเฟรมที่ต้องการลงไป)



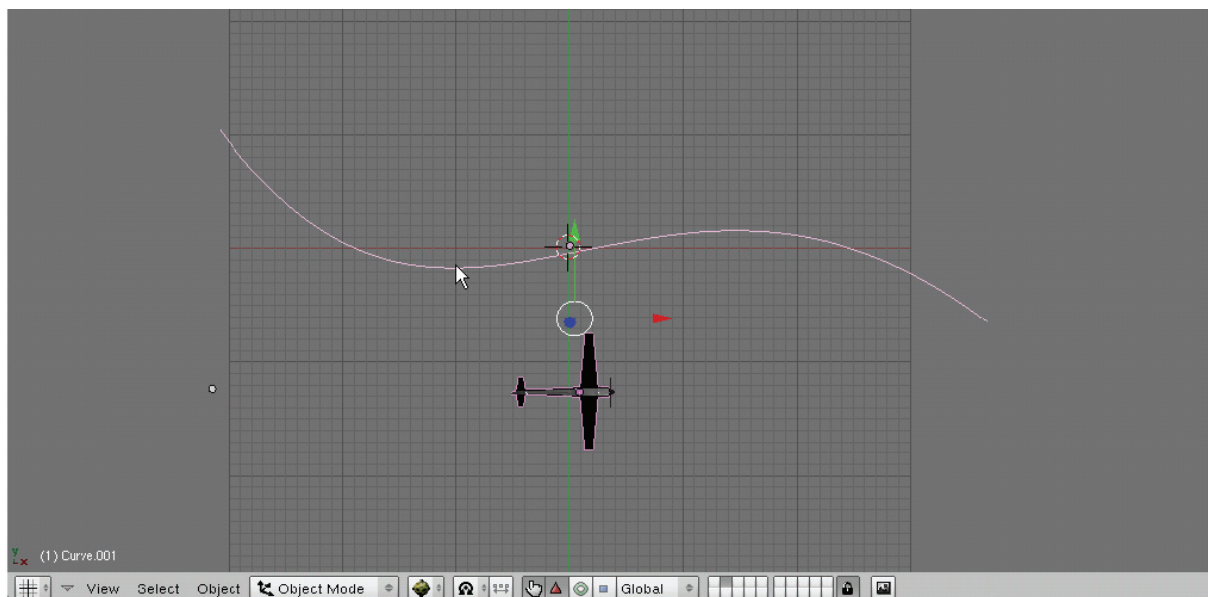
คลิกแล้วพิมพ์จำนวนเฟรม

## ส่วนที่ 2 กำหนดให้เครื่องบินมีการเคลื่อนที่ไปตามเส้น Path

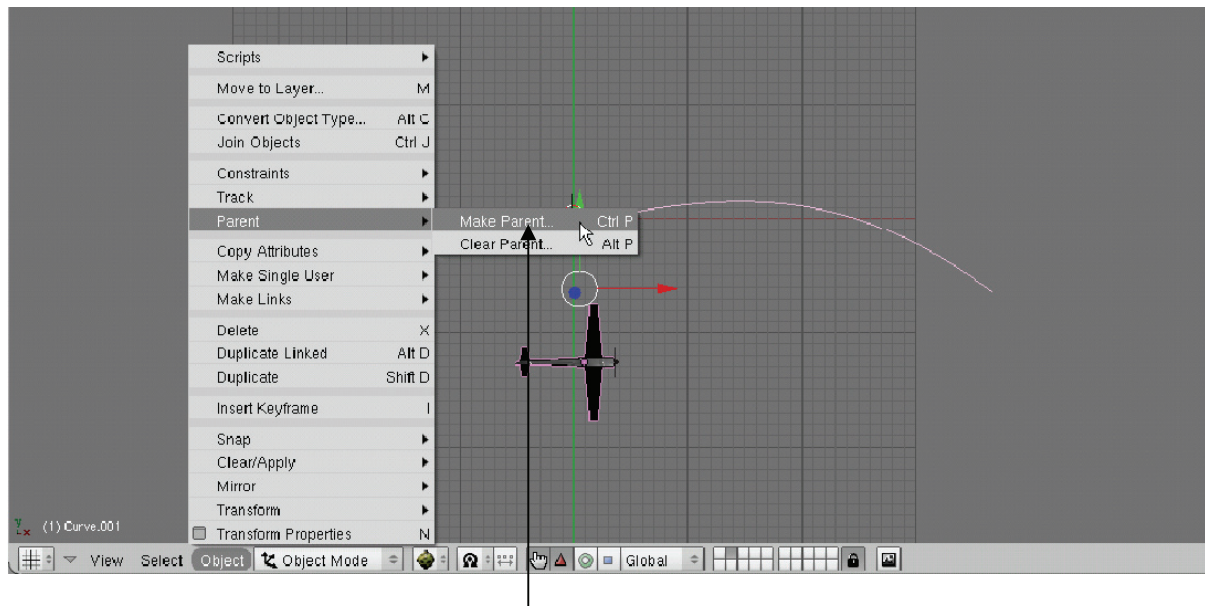
จากนั้นเราจะกำหนดให้เครื่องบินมีการเคลื่อนที่ไปตามเส้น Path โดยวิธีการดังนี้

1. คลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกเครื่องบิน แล้วกดคีย์ <Shift> ค้างไว้ จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกที่เส้น Path
2. ใช้คำสั่งจากเมนู Object>Parent>Make Parent หรือกดคีย์ <Ctrl+P> เพื่อเรียกใช้คำสั่งนี้ได้ แล้วเลือกที่

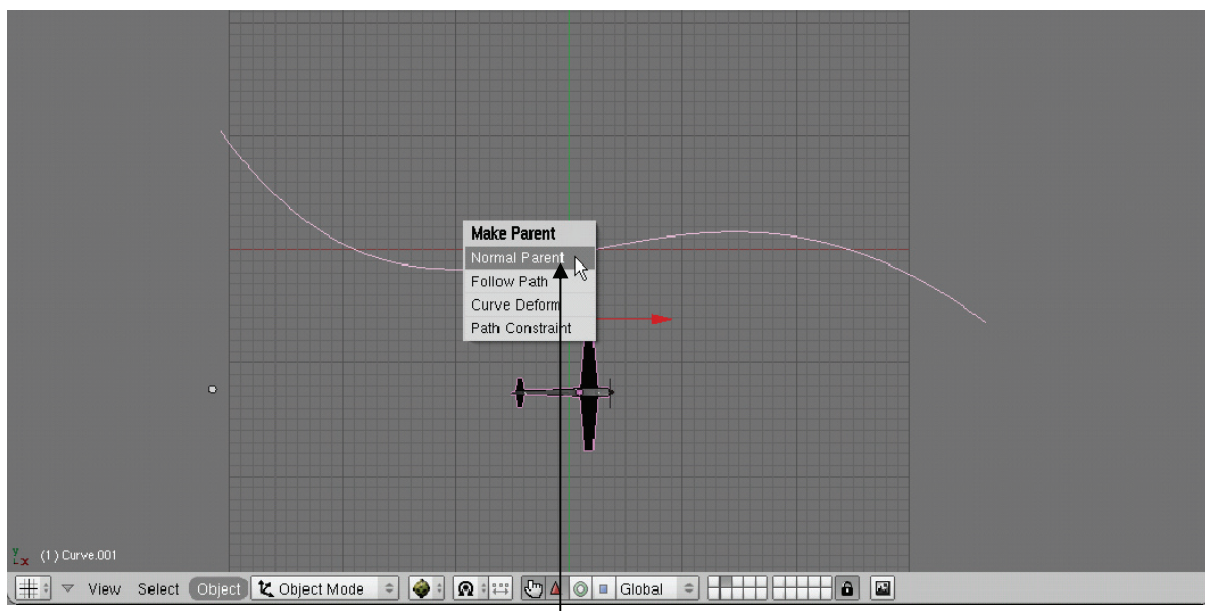
Normal Parent ในป๊อปอัพ สังเกตว่าจะมีเส้นประเกิดโยงเชื่อมระหว่างเครื่องบินกับเส้น Path



1. คลิกเลือกเครื่องบินแล้วเลือกเส้น Path

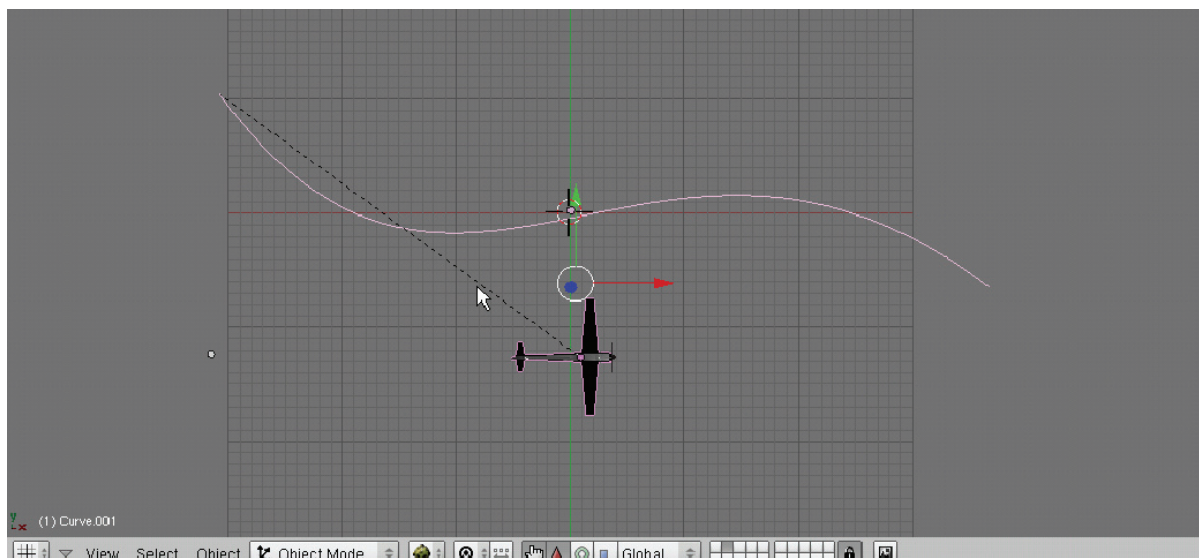


2.1 คลิกเลือก Object&gt;Parent&gt;Make Parent



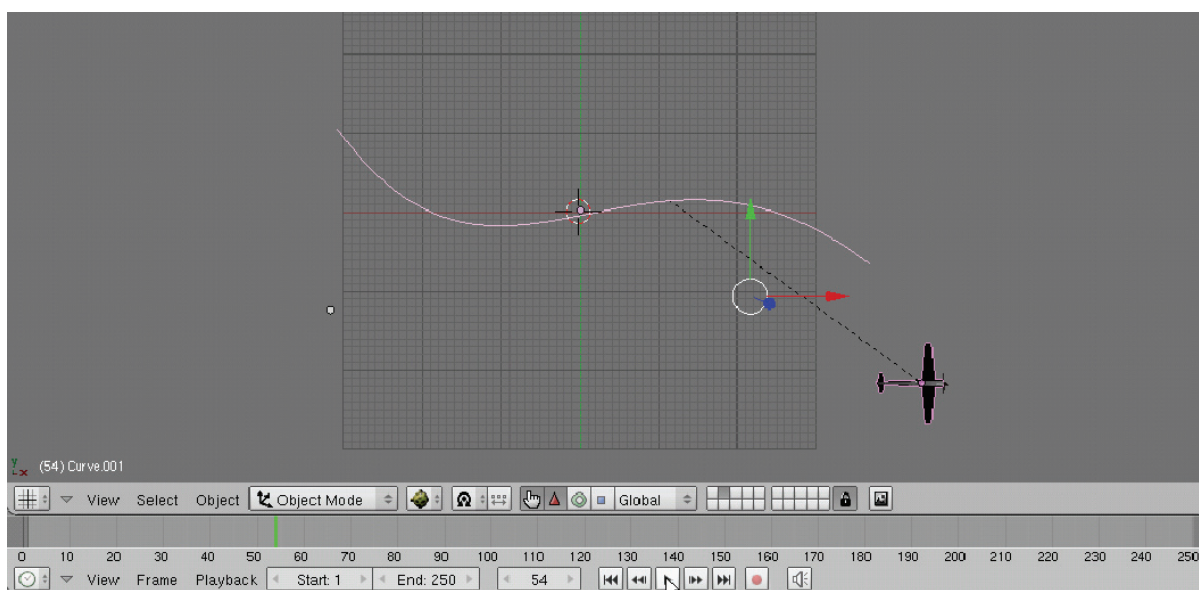
2.2 คลิกเลือก Normal Parent





จะเกิดเส้นประเกิดโยงเชื่อมระหว่างเครื่องบินกับเส้น Path

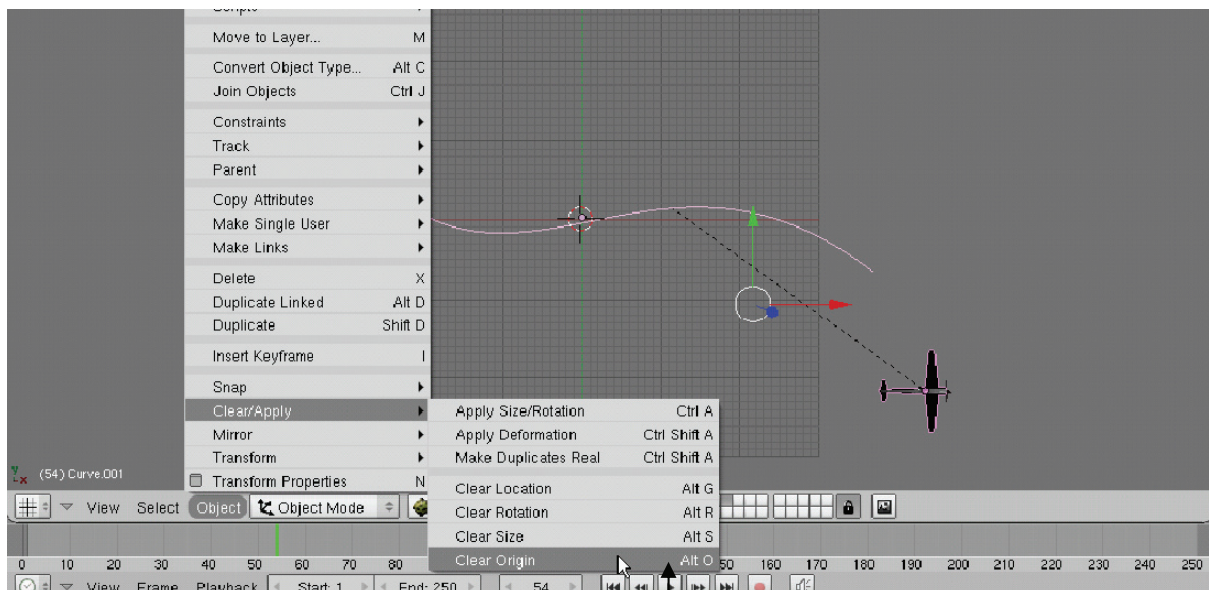
ถ้าเราทดลองคลิกปุ่ม Play ก็จะทำให้เครื่องบินนั้นได้เคลื่อนที่ไปตามเส้น Path แล้ว แต่ว่าตำแหน่งของเครื่องบินยังวางผิดที่อยู่



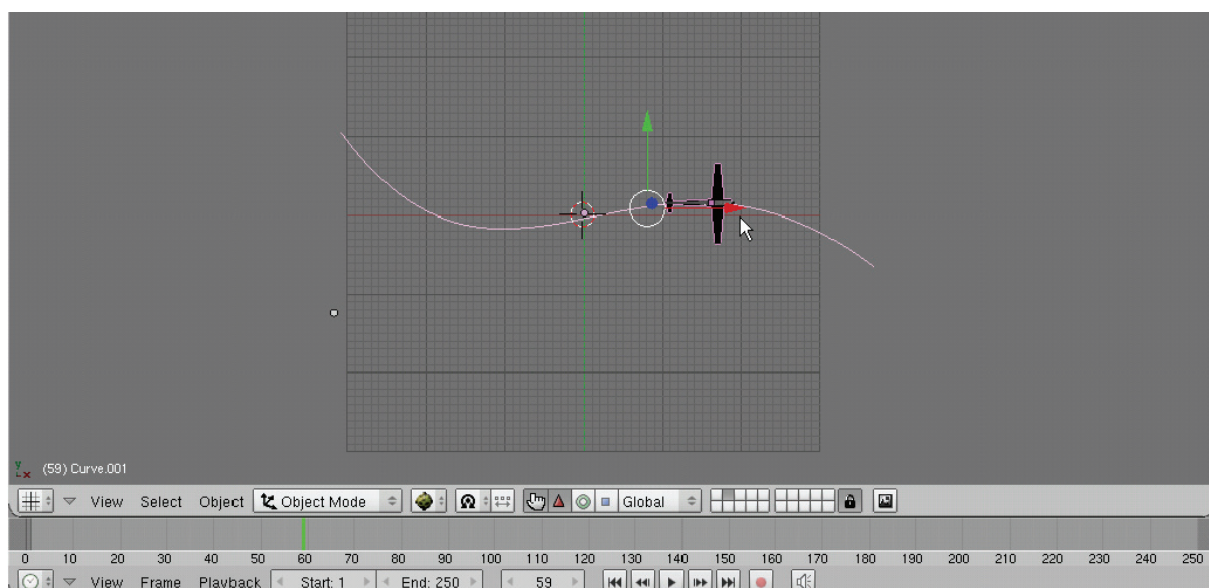
เลือก Play ดูการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน

### ส่วนที่ 3 กำหนดให้เครื่องบินเคลื่อนที่บนเส้น Path

เราจะทำให้เครื่องบินมาวางที่ตำแหน่งใหม่ให้อยู่บนเส้น Path เพื่อให้เห็นการเคลื่อนที่ได้ชัดเจน และเป็นไปตามเส้นทางที่เราสร้างไว้ โดยคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกเครื่องบิน แล้วคลิกเมนู Object>Clear/Apply>Clear Origin เส้นประนั้นจะหายไป และทำให้เครื่องบินมาวางบนเส้น Path นั้นทันที



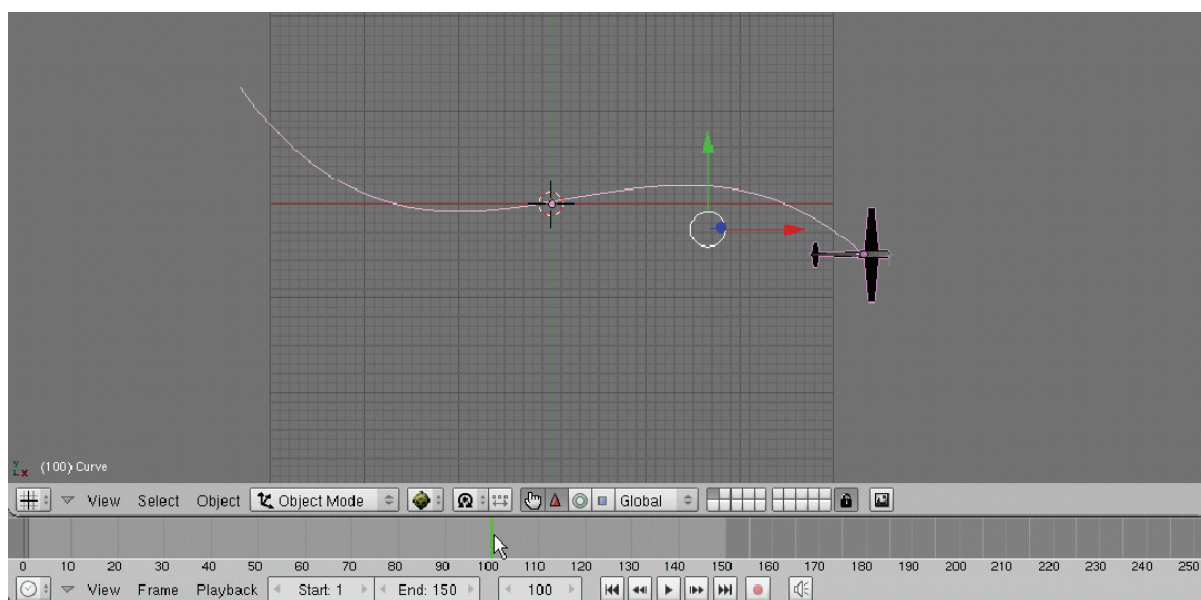
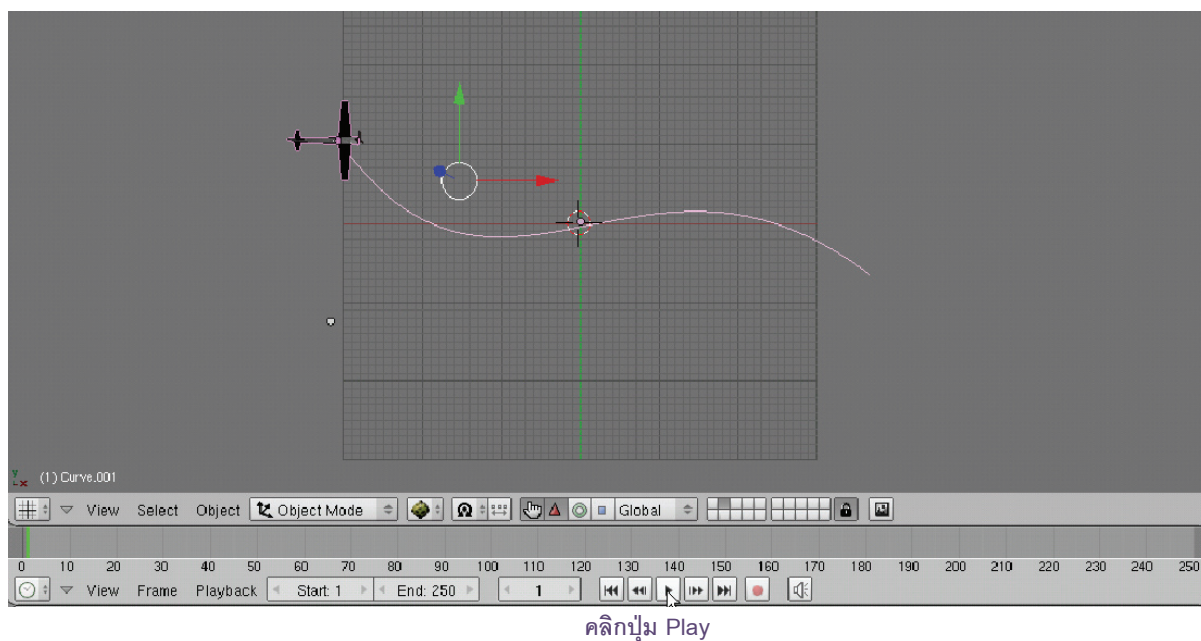
คลิกเมนู Object>Clear/Apply>Clear Origin



เครื่องบินย้ายมาวางบนเส้น Path

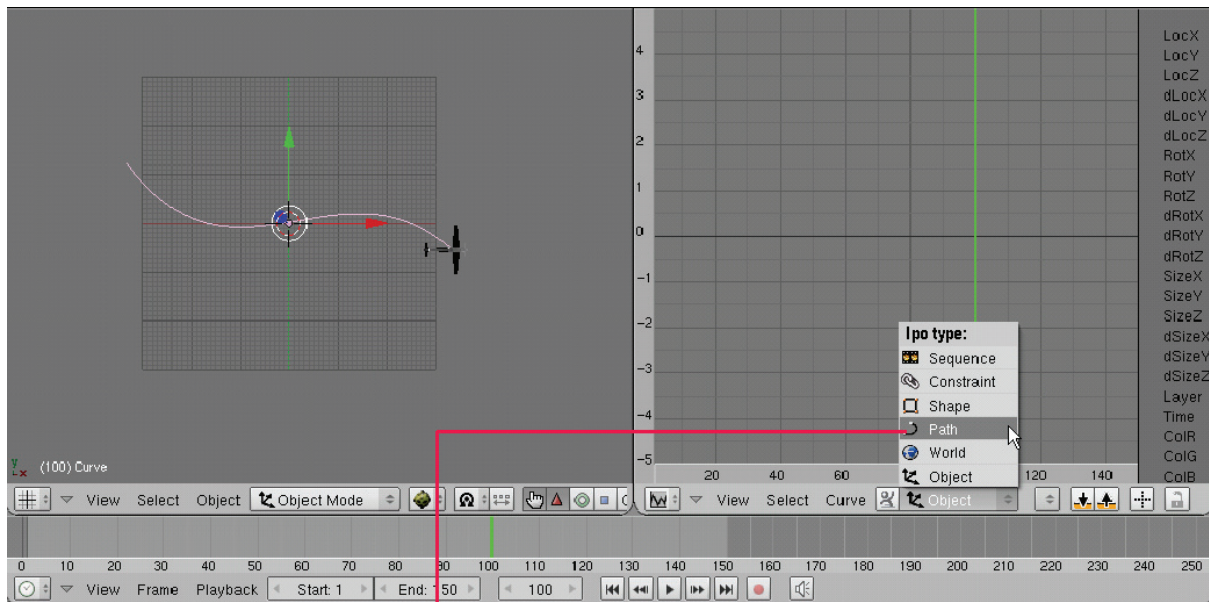
ให้ทดลองคลิกปุ่ม Play ก็จะทำให้เห็นว่าเครื่องบินนั้นได้เคลื่อนที่ไปตามเส้น Path ในตำแหน่งที่ถูกตั้งแล้ว





เมื่อเราสังเกตจากหน้าต่าง *Timeline* ก็จะพบว่า การเคลื่อนที่ของเครื่องบินนั้นจะเคลื่อนที่เพียงแค่ 100 เฟรม โดยจุดสุดท้ายที่เครื่องบินหยุดนั้น คือเฟรม 100 แม้ว่าเราจะสร้างให้เส้น *Path* มีความยาว 150 เฟรมก็ตาม แต่ค่ามาตรฐานของวัตถุก่อนตั้งค่าความยาวในการแสดงนั้นเป็น 100 โปรแกรมจึงตั้งค่าให้เครื่องบินแสดงเพียง 100 เฟรมเท่านั้น

ทางแก้ไขให้เครื่องบินแสดงครบ 150 เฟรมตามความยาวของเส้น *Path* ทำได้โดย กำหนดค่าเพิ่มเติมใน *IPO Curve Editor*



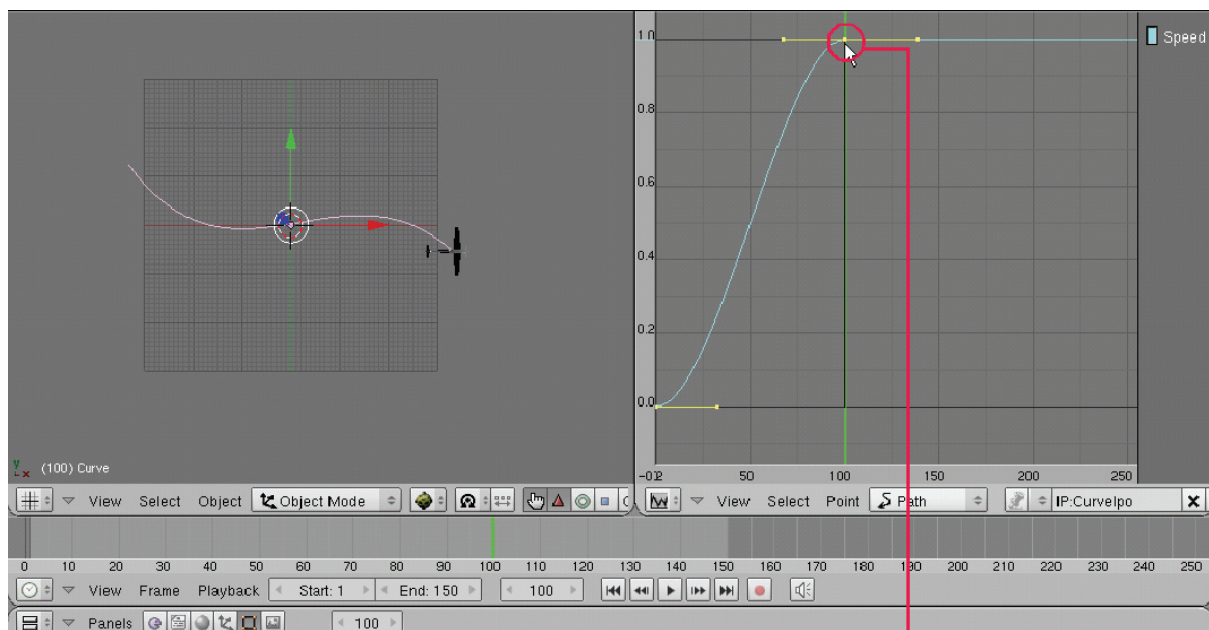
เปิด IPO Curve Editor แล้วเลือก Path

ต่อมาให้คลิกเมาส์ขวาเลือกเส้น **Path** จากนั้นเข้าสู่หน้าต่าง **IPO Curve Editor** แล้วเลือกชนิดเป็น **Path** โปรแกรมจะแสดงเส้น **Curve** ขึ้นมา และมีจุดคีย์เฟรมในเฟรม **100** วิธีการปรับให้การแสดงแอนิเมชันของเครื่องบินขยับเป็น **150** เฟรม ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

ทดลองกดปุ่ม **Play** เพื่อดูแอนิเมชัน จะเห็นว่าเครื่องบินลำนั้นเคลื่อนที่ตามความยาวของเส้น **Path** จำนวน **150** เฟรมแล้ว

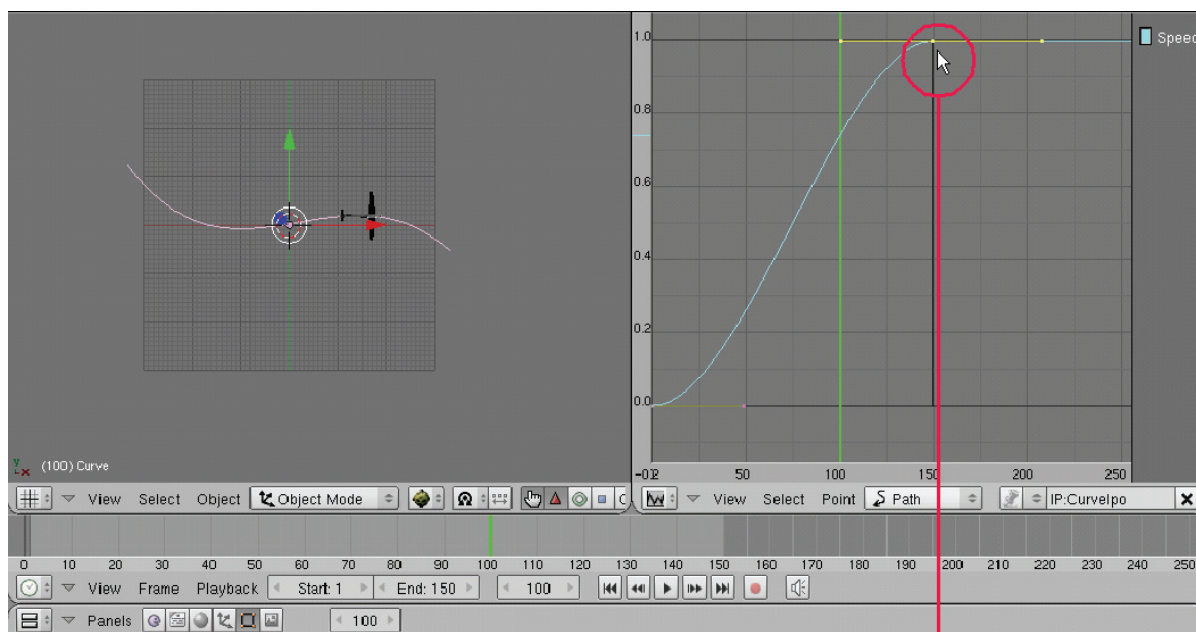
**วิธีที่ 1** ปรับจุดคีย์เฟรมโดยตรง ทำได้ดังนี้

1. กดคีย์ <Tab> เข้าสู่การปรับแต่งที่จุดคีย์เฟรม แล้วคลิกเมาส์ขวาเลือกจุดคีย์เฟรมที่ตำแหน่งเฟรม **100**
2. กดคีย์ <G> เลื่อนคีย์เฟรมนั้นออกมาวางที่เฟรม **150** จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายออกจากการทำงาน

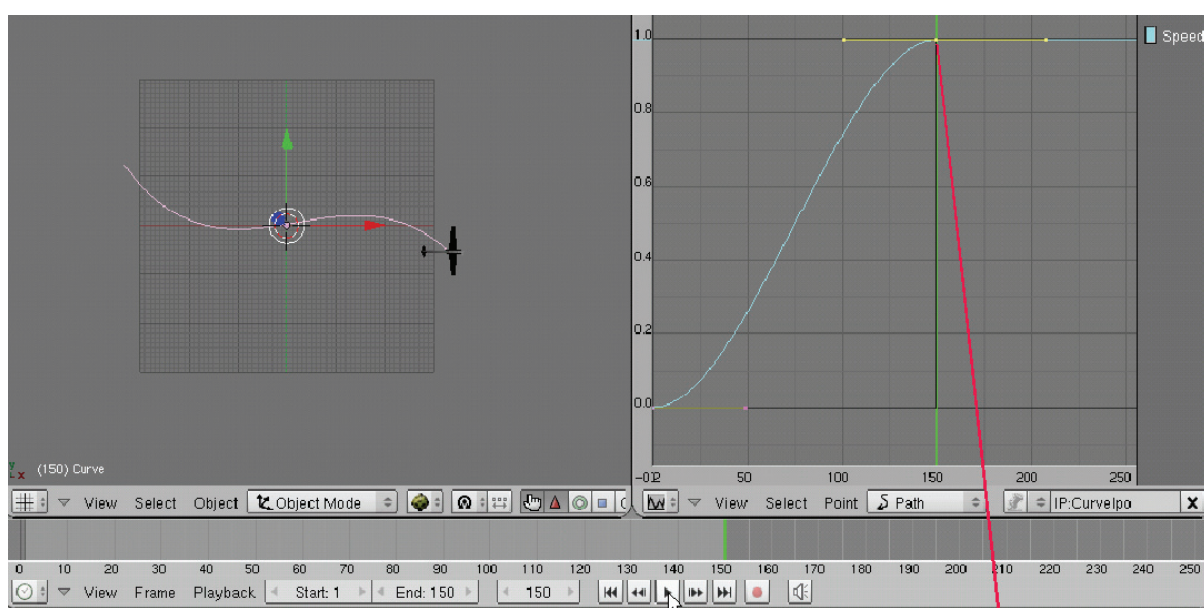


เลือกจุดเฟรมที่ 100





เลือกจุดเฟรมที่ 150

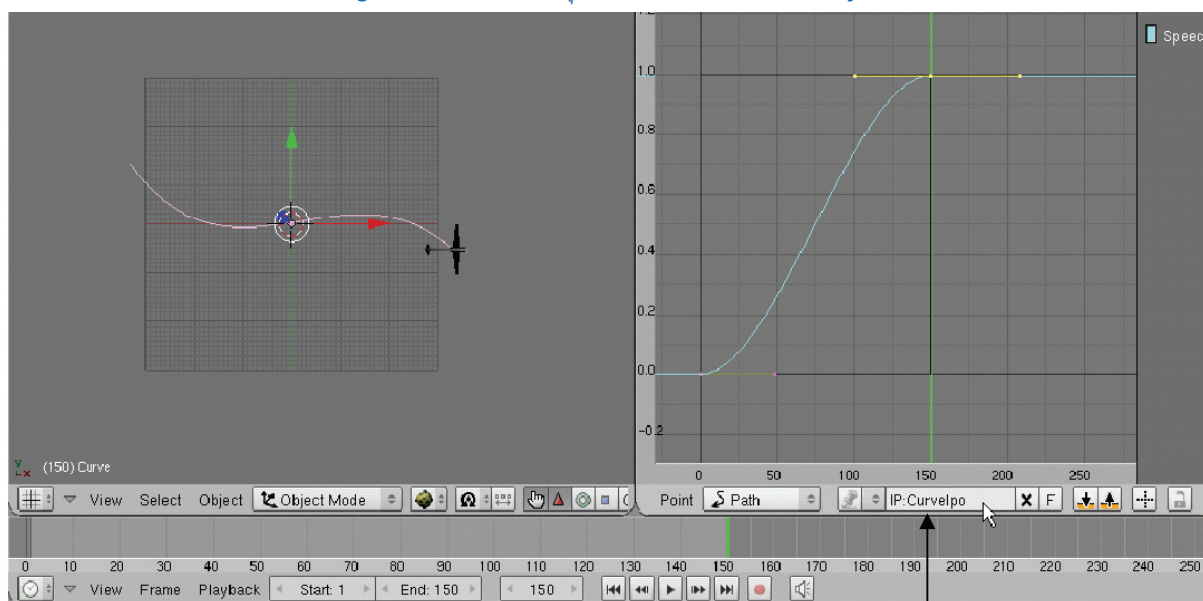


คีย์เฟรมจะเลื่อนมาที่เฟรม 150

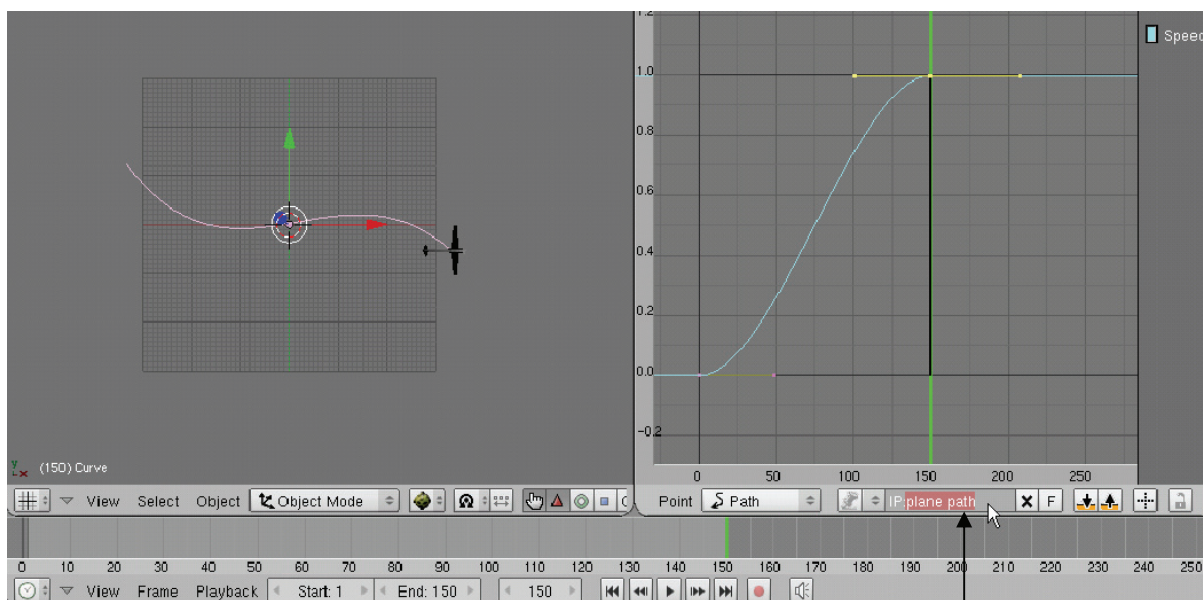
**วิธีที่ 2** ใช้วิธีการลบเส้น *Path* เดิมทิ้งไปเสีย เพื่อเลี่ยงการจำกัดการเคลื่อนที่ ดังนี้

1. ในขณะที่คลิกเลือกเส้น *Path* เดิมอยู่นั้น ให้เราคลิกเมาส์กลางเส้นแถบเครื่องมือมาทางซ้าย เพื่อให้ไม่แสดงชื่อของเส้น *Curve* ปรากฏแล้ว *Add New* ก็จะเป็นการสร้างหน้าต่าง *IPO Curve*
2. จากนั้นตั้งชื่อสำหรับเส้น *Path* ใหม่ คลิกที่ช่องชื่อของเส้น *Path* แล้วพิมพ์ชื่อใหม่เข้าไป (ในที่นี้เราพิมพ์ *PlanePath*)
3. กดคีย์ <Delete> เลือก *Erase Selected* เพื่อลบเส้น *IPO* สำหรับ *Path* เดิมทิ้งไป

#### 4. แล้วปรับค่า Path Length ใหม่เป็น 150 ที่ปุ่ม ในแท็บ Curve and Surface

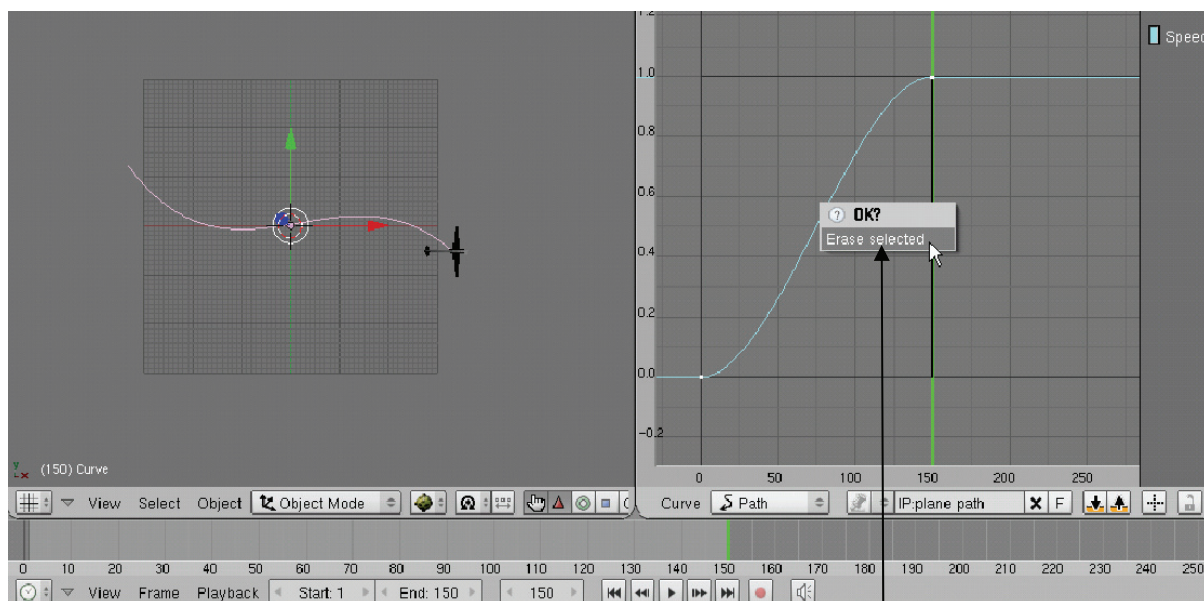


1. แสดงชื่อของเส้น Curve



2. ตั้งชื่อ Path ใหม่





3. ลบ Path เดิม

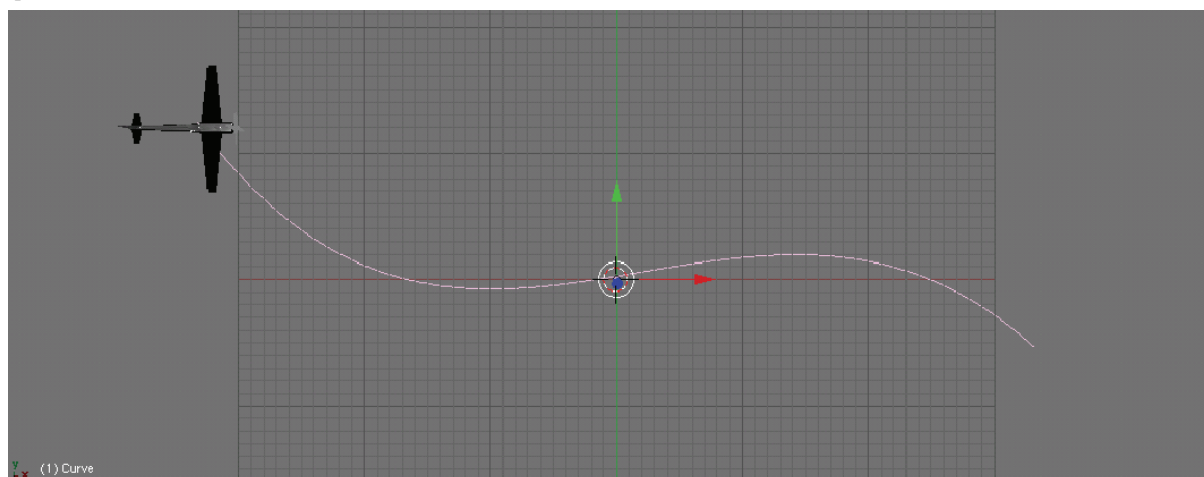


4. ปรับค่า Path Length เป็น 150

และเมื่อเราทดลองคลิกปุ่ม Play ก็จะทำให้เห็นว่าเครื่องบินลำนั้น สามารถบินได้ตามเส้นทางจนครบ 150 เฟรมแล้ว

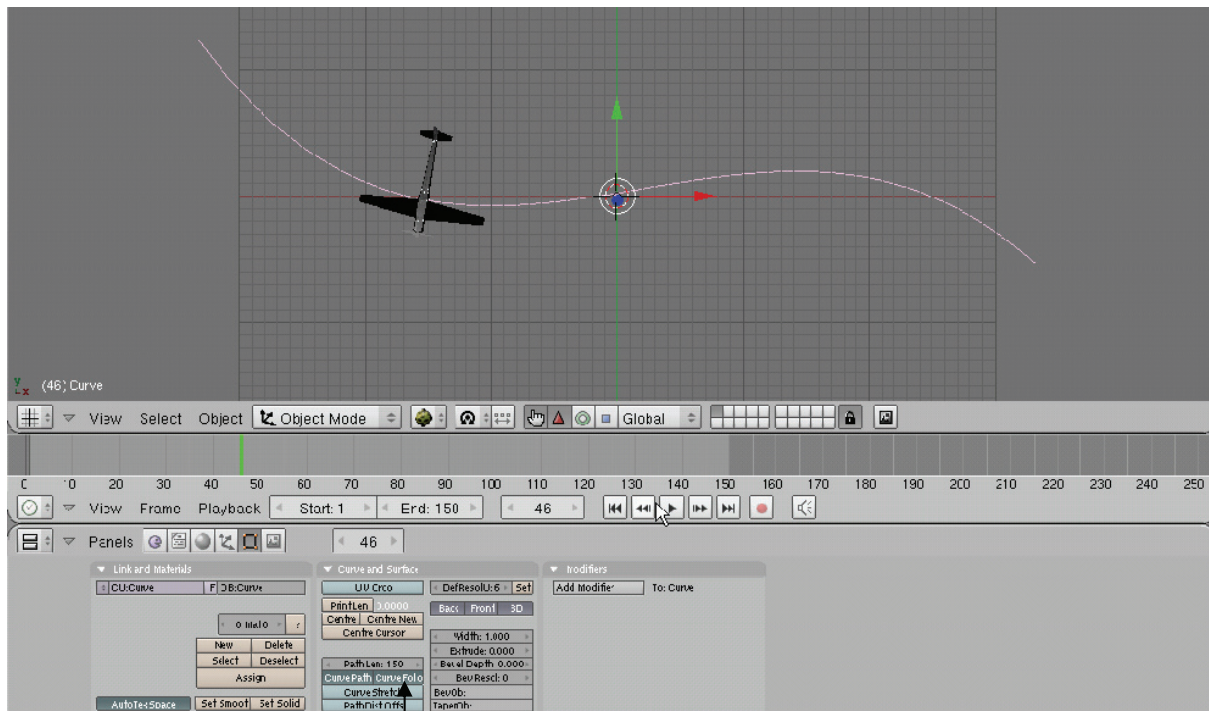
### ขั้นตอนที่ 3 ปรับแต่งการเคลื่อนที่ของเครื่องบินให้เป็นตามกฎธรรมชาติ

ถ้าเราสังเกตการเคลื่อนที่ของเครื่องบินในขั้นตอนที่ผ่านมา ก็จะพบว่าลักษณะการหันหัวของเครื่องบินนั้นยังไม่ถูกต้อง หัวเครื่องบินยังไม่หันไปตามเส้นโค้ง



เครื่องบินหันหัวผิดทาง

โดยวิธีการปรับให้เป็นไปตามธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น สามารถได้โดยคลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม **Curve Follow** ที่แท็บ **Curve and Surface** ก็จะสังเกตว่าเครื่องบินนั้นเคลื่อนที่ตามความโค้งของเส้น **Path**

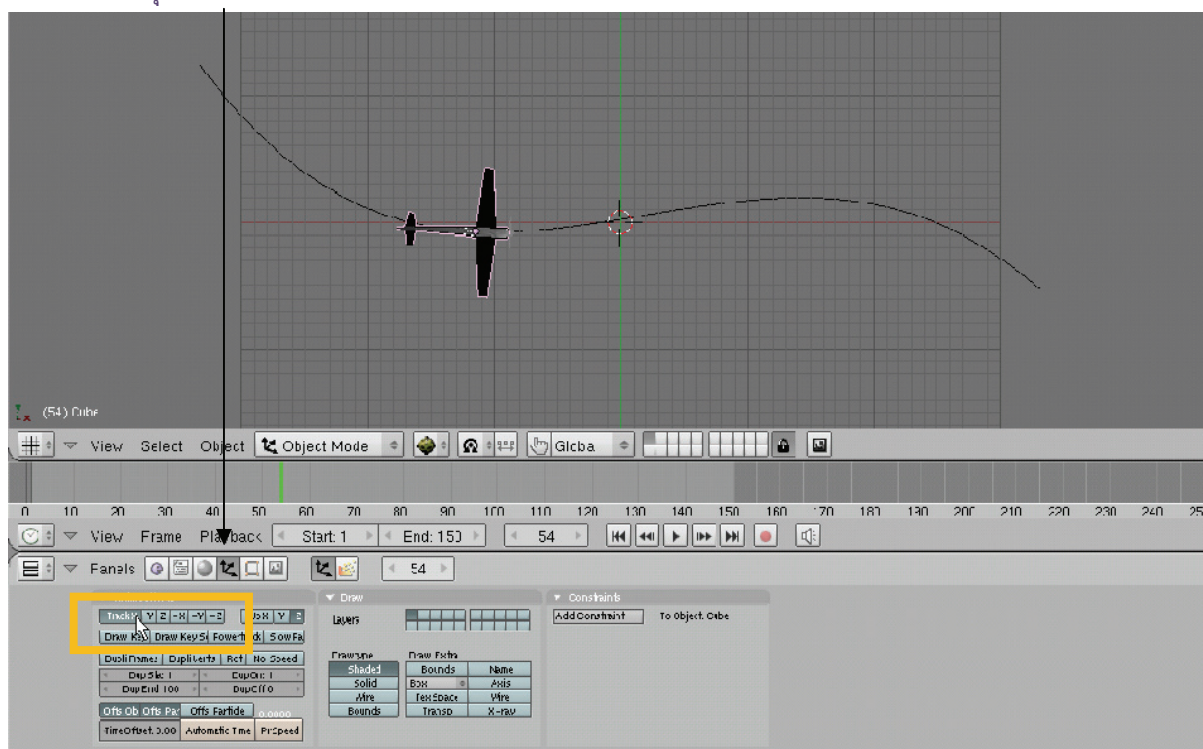


คลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม **Curve Follow**

อย่างไรก็ตาม เครื่องบินก็ยังหันหัวไม่ถูกต้อง เราจึงต้องเข้าไปปรับแก้ไขต่อ โดยคลิกเลือกที่ปุ่ม  (Object) เลือกค่า **Track** ในแท็บ **Animation Setting** เป็นแกนใดก็ได้ ซึ่งมี 3 แกนที่ควบคุมวัตถุหรือเครื่องบินนั้นอยู่ ให้เลือกแกนที่ทำให้เครื่องบินวางตัวได้ถูกต้อง

ในตัวอย่างคลิกเลือกแกน **X** แล้วกดลงกดปุ่ม **Play** หรือคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่เส้นการเคลื่อนที่ในหน้าต่าง **Timeline** แล้วเลื่อนดู ก็จะพบว่าการเคลื่อนที่ของเครื่องบินนั้นถูกต้องแล้ว

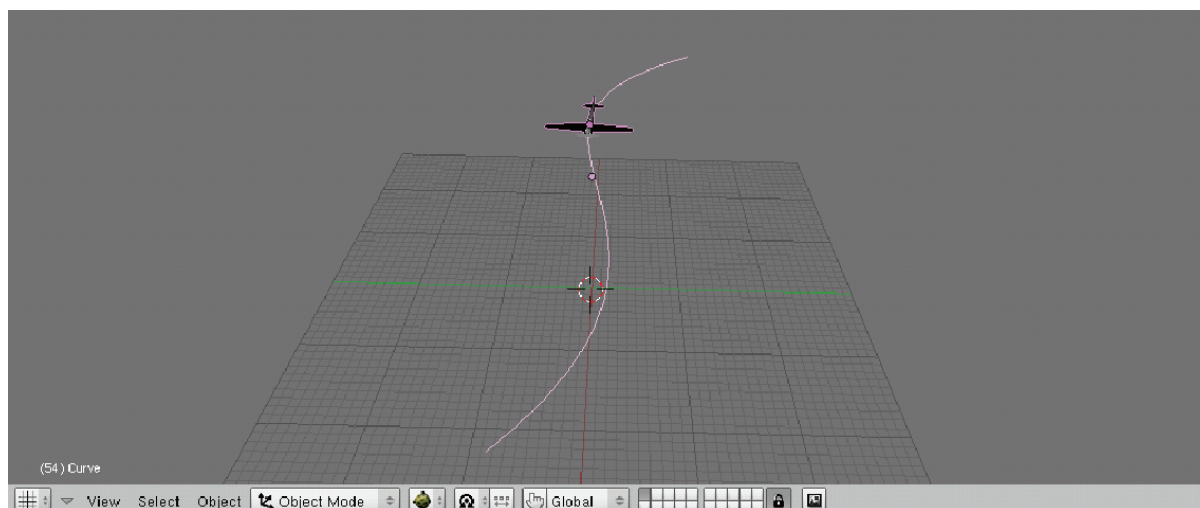
### 1. คลิกเลือกที่ปุ่ม



### 2. ในช่อง Track ให้เลือกแกนที่ทำให้เครื่องบินวางตัวได้ถูกต้อง

## แก้ไขและปรับการเคลื่อนที่ให้สมบูรณ์แบบ

นอกจากนั้น เรายังสามารถปรับแต่งการเคลื่อนที่ของเครื่องบินให้สมบูรณ์แบบมากขึ้น โดยทำให้มีการเอียงตัวไปตามเส้นโค้ง ให้เหมือนกับการเคลื่อนที่ของเครื่องบินจริงๆ โดยในที่นี้เราจะปรับหน้าตาต่างการทำงานใหม่ ด้วยการปรับวิวพอร์ตให้แสดงในมุมมอง *Perspective* จากนั้นทำตามขั้นตอนดังนี้

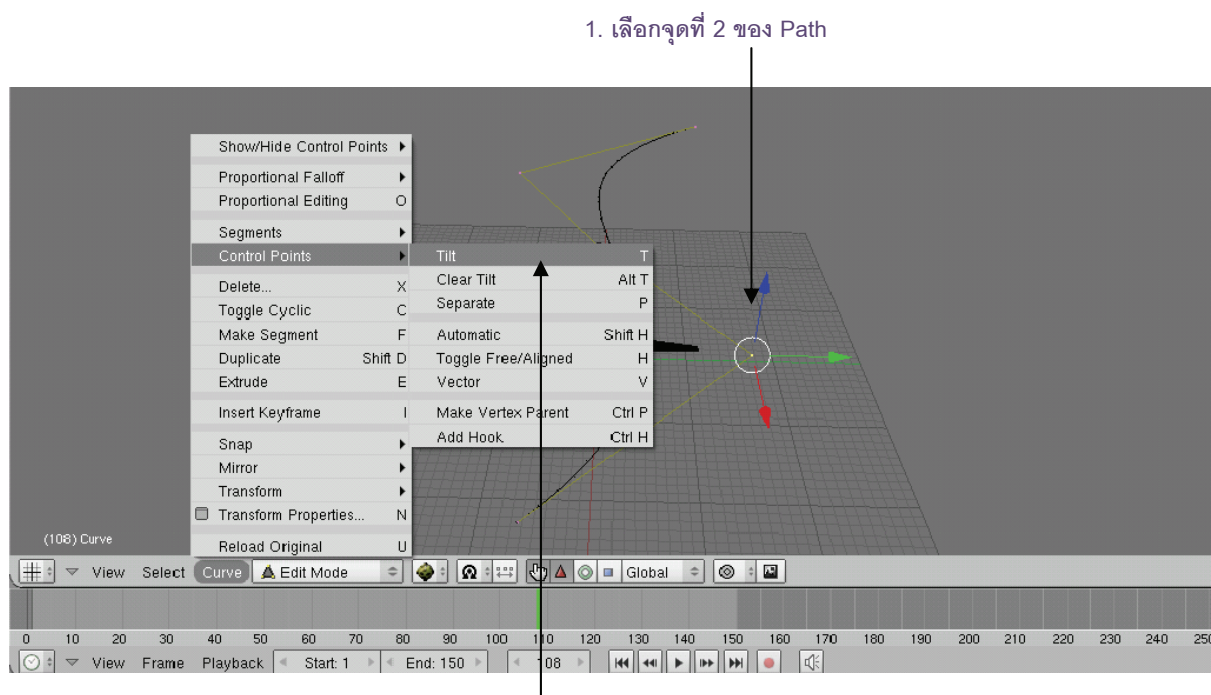


เครื่องบินเองตัวไปตามเส้นโค้ง

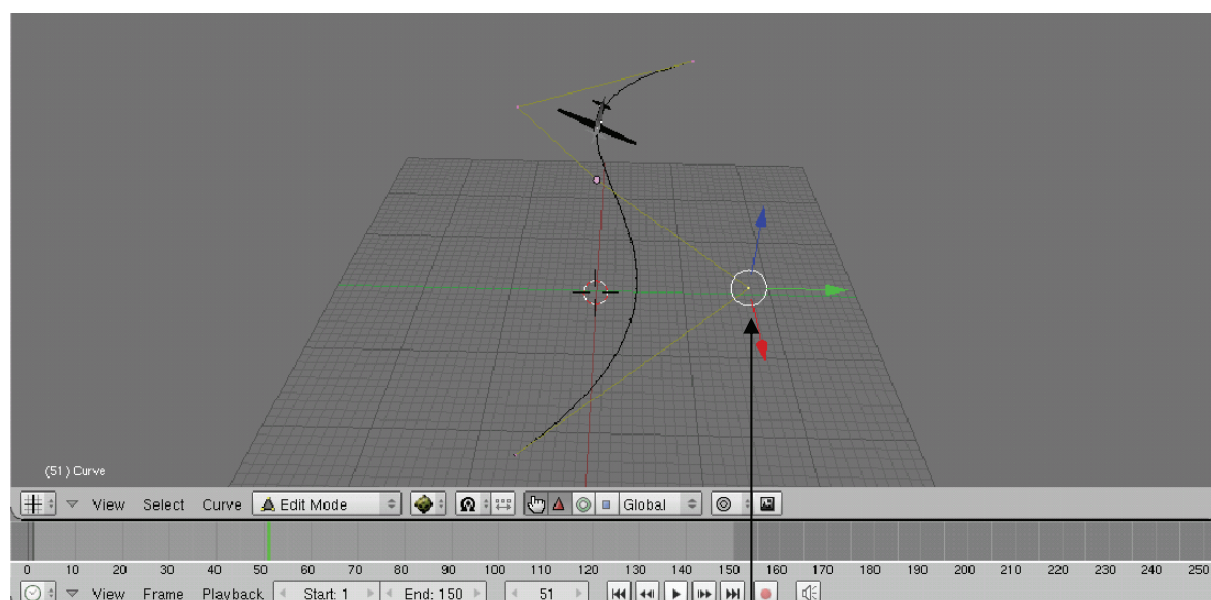
1. คลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกเส้น *Path* แล้วกดคีย์ <Tab> เข้าสู่การทำงานใน *Edit Mode* จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มขวาเลือกจุดที่อยู่ตรงกับส่วนโค้งของเส้น *Path* (ในตัวอย่างคือจุดที่ 2)



2. เลื่อนเส้นแสดงตำแหน่งเฟรมมาให้ตรงกับจุดที่เราเลือก แล้วให้เราใช้คำสั่ง **Curve>Control Point>Tilt** หรือกดคีย์ <T> จะเป็นการปรับให้เครื่องบินเอียงในองศาที่เราต้องการได้ คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเมื่อได้องศาที่พอใจ
3. จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มขวาที่จุดที่ 4 แล้วกดแป้น <T> ที่คีย์บอร์ด ปรับให้เครื่องบินเอียงในองศาที่เราต้องการ แล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้าย

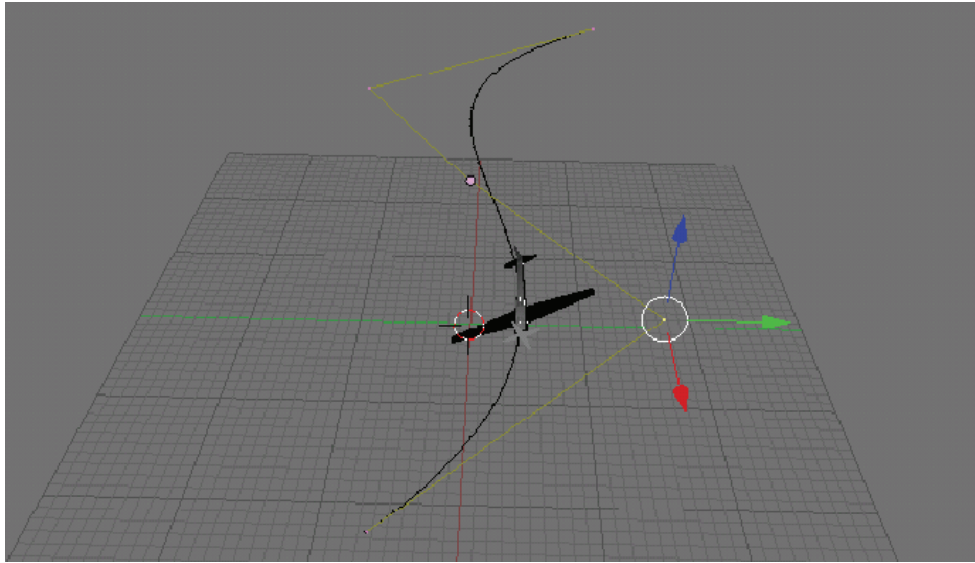


2. เลือก Curve>Control Point>Tilt



3. เลือกจุดที่ 4 แล้วกดคีย์ <T> ปรับเครื่องบินให้เอียง

สุดท้ายให้เราทดสอบการเคลื่อนที่ทั้งหมด โดยคลิกไปยังตำแหน่งเฟรมเริ่มต้น คลิกปุ่ม **Play** เราก็จะได้การเคลื่อนที่ที่สมบูรณ์แบบ โดยการใช้เส้น **Path** มาเป็นตัวนำเส้นทางให้กับวัตถุ



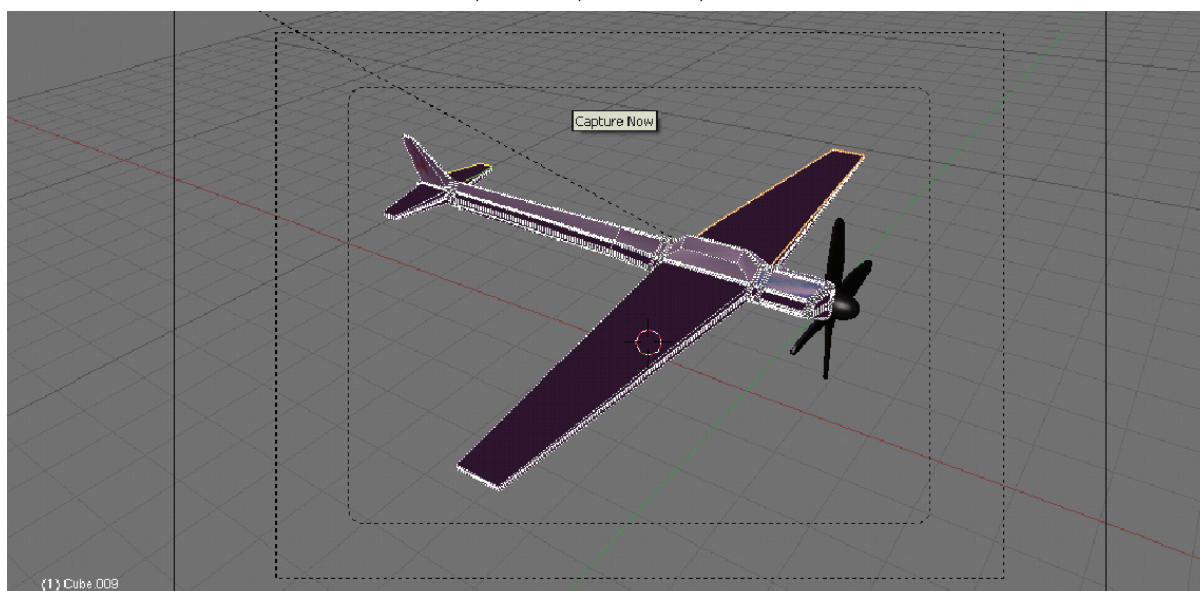
## บทที่ 13

### การเรนเดอร์

การเรนเดอร์ เป็นการประมวลผลงานที่เราสร้างไว้ให้ออกมาเป็นชิ้นงานที่สามารถนำไปเผยแพร่ได้ โดยในการทำงาน 3D การเรนเดอร์จะมีทั้งเรนเดอร์เป็นภาพนิ่ง และเป็นภาพเคลื่อนไหว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชิ้นงานที่เราต้องการ โดยในบทนี้ เราจะมาเรียนรู้จักกับทั้ง 2 รูปแบบกัน

#### รู้จักกับการเรนเดอร์

เราได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ผ่านมาว่า การเรนเดอร์ในโปรแกรม Blender จะแสดง มุมมองตามมุมมองของกล้องเสมอ ดังนั้นเราจำเป็นต้องจัดเตรียมมุมมองที่เราต้องการไว้และกำหนดให้เป็นมุมมองจากกล้องก่อน จึงจะสามารถเรนเดอร์ออกมาได้ ซึ่งในตัวอย่างเราได้กำหนดมุมมองวัตถุนี้ไว้ให้เป็นมุมมองของกล้อง

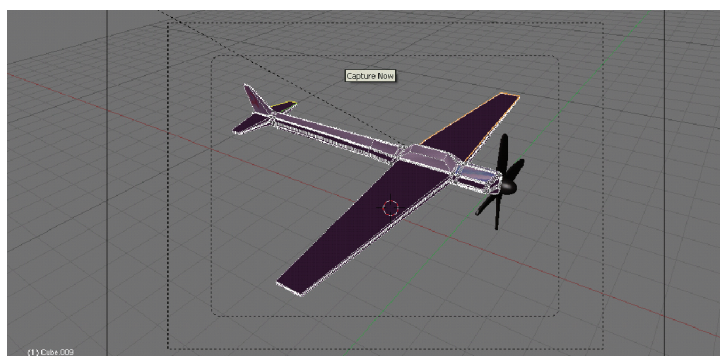


วัตถุในมุมมองกล้อง

#### วิธีการเรนเดอร์สำหรับดูผลเป็นภาพนิ่ง

สำหรับการเรนเดอร์ผลงานนั้นมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับชิ้นงานนั้นๆ เป็นอย่างไร บางชิ้นงานเป็นภาพนิ่ง บางชิ้นงานเป็นภาพเคลื่อนไหว และบางชิ้นงานต้องอาศัยการเรนเดอร์เท่านั้นจึงจะแสดงผลงานจริงออกมาได้

ซึ่งในหัวข้อนี้ เราจะกล่าวถึงการเรนเดอร์เป็นภาพนิ่งก่อน เพื่อให้ทดสอบชิ้นงานขณะสร้างงาน โดยเลือกคำสั่ง **Render>Render Current Frame** หรือกดคีย์ <F12> โปรแกรมจะทำการเรนเดอร์โดยใช้ค่าคุณสมบัติของเอาต์พุต เช่น ขนาดภาพ คุณภาพของภาพ ตามที่โปรแกรมกำหนดไว้



เลือก Render>Render Current Frame หรือ กดคีย์ <F12>



ภาพที่ได้จากการเรนเดอร์

### การกำหนดคุณสมบัติสำหรับการเรนเดอร์

โปรแกรม Blender ได้ออกแบบให้เราสามารถเรนเดอร์ชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย ทั้งเรนเดอร์เป็นภาพนิ่งและวิดีโอ โดยให้เราสามารถกำหนดคุณสมบัติของการเรนเดอร์เพิ่มเติมได้ เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามเป้าหมาย เริ่มจากกำหนดค่าคุณสมบัติของการเรนเดอร์ให้คลิกเมาส์ซ้ายที่ปุ่ม  (Scene) จากนั้นคลิกปุ่ม  (Render Buttons) เพื่อเข้าสู่การตั้งค่าต่างๆ ในแท็บ Format ดังนี้



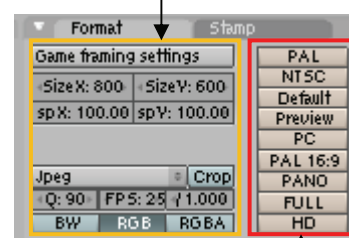
1. คลิกเมาส์ 2. คลิกเมาส์

3. ตั้งค่าการเรนเดอร์ในแท็บ Format

### การกำหนดขนาดเฟรม

การกำหนดขนาดเฟรม กำหนดได้ที่ค่า Size X ซึ่งเป็นความยาวของเฟรม และค่า Size Y ซึ่งเป็นความสูงของเฟรม โดยโปรแกรมกำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 800x600 หรือจะกำหนดขนาดเฟรมตามค่าเอาต์พุตของรูปแบบวิดีโอต่างๆ ในปุ่ม กำหนดค่าสำเร็จรูปด้านขวาของแถบคำสั่ง ซึ่งปุ่มเหล่านี้จะนิยมใช้กับชิ้นงานที่เป็นแอนิเมชัน เพื่อให้ได้ผลงานออกมาเป็นไฟล์วิดีโอที่สามารถนำไปเผยแพร่แบบต่างๆ ได้ เช่น

ความยาวและความสูงของเฟรม



กำหนดคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอแบบสำเร็จรูป

- **PAL** โปรแกรมก็จะกำหนดคุณสมบัติของเอาต์พุตตามคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอในระบบ PAL ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในประเทศไทย และทวีปเอเชียบางประเทศ กล่าวคือ จะมีค่าขนาดเฟรมเท่ากับ 720x576 (ความยาวในแกน X เท่ากับ 720 และความสูงในแกน Y เท่ากับ 576) และมีค่าอัตราส่วนของพิกเซลในภาพ (Aspect Ratio) เท่ากับ 54 ในแกน x และ 51 ในแกน Y ค่าอัตราส่วนในการแสดงภาพเคลื่อนไหวเท่ากับ 25 เฟรมต่อวินาที



- **NTSC** โปรแกรมก็จะกำหนดคุณสมบัติของเอาต์พุตตามคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอในระบบ NTSC ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและไชนูปบางประเทศ กล่าวคือ จะมีค่าขนาดเฟรมเท่ากับ 720x480 และมีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 10:11 รวมทั้งค่าอัตราส่วนในการแสดงภาพเคลื่อนไหวเท่ากับ 30 เฟรมต่อวินาที
- **Default** จะเป็นเลือกให้การเรนเดอร์มีคุณสมบัติคล้ายระบบ PAL
- **Preview** จะเป็นการเรนเดอร์เพื่อทดสอบผลงานซึ่งใช้ขนาด 640x512
- **PC** จะเป็นเรนเดอร์ให้ได้ไฟล์วิดีโอสำหรับแสดงในคอมพิวเตอร์ โดยใช้ขนาด 640x480 และมีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 100:100 หรือมีพิกเซลเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งในศัพท์ทั่วไปของงานวิดีโอเรียกว่า “Progressive”
- **PAL 16:9** เป็นการเรนเดอร์สำหรับไฟล์วิดีโอที่ใช้ระบบ PAL ขนาดเฟรม 720x576 แต่มีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 64:45 ซึ่งรองรับการแสดงผลแบบ Wide Screen
- **Pano** เป็นการเรนเดอร์สำหรับไฟล์ที่จะใช้สร้างเป็นรูปแบบ Panorama ที่สามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง 360 องศา
- **Full** เป็นการเรนเดอร์ที่ได้ภาพขนาดใหญ่ที่สุดคือ 1280x1024 และมีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 1:1
- คุณสมบัติของการเรนเดอร์ที่กล่าวถึงนี้ แม้จะเหมาะสำหรับใช้กับงานวิดีโอหรือใช้เรนเดอร์ชิ้นงานที่เป็นแอนิเมชันมากกว่า แต่ก็สามารถใช้กำหนดขนาดเฟรมแบบรวดเร็วให้การเรนเดอร์แบบภาพนิ่งได้เช่นกัน

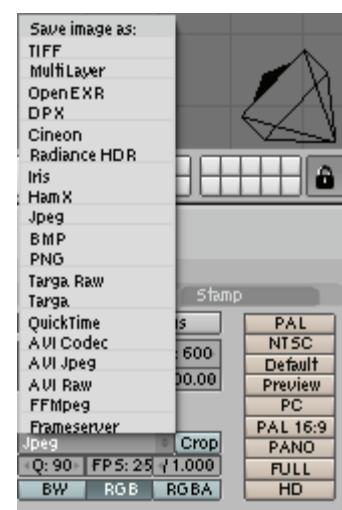
### ฟอร์แมตไฟล์ภาพ

เราสามารถระบุฟอร์แมตไฟล์ภาพที่ต้องการให้เป็นเอาต์พุตได้ โดยคลิกที่ปุ่ม  ในช่อง Save image as ซึ่งจะปรากฏฟอร์แมตไฟล์รูปแบบต่างๆ ให้เลือกตัวอย่างเช่น

- ถ้าเราต้องการไฟล์ภาพสำหรับใช้งานทั่วไปก็ให้เลือกไฟล์ Jpeg
- ถ้าต้องการคุณภาพไฟล์สูงให้เลือก TIFF
- ถ้าต้องการสร้างให้ไฟล์ภาพนั้นมีอัลฟา ซึ่งเราสามารถนำไฟล์ภาพนั้นไปซ้อนกับภาพอื่นได้เนื่องจากจะมีพื้นที่บางส่วนในภาพโปร่งใสก็ให้เลือก

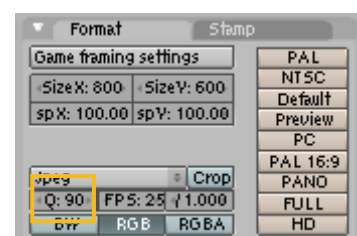
### Targa

- ถ้าต้องการไฟล์สำหรับทำเว็บไซต์ให้เลือก Png



### คุณภาพของไฟล์ภาพ

นอกจากรูปแบบของไฟล์ที่เหมาะสมกับงานแต่ละรูปแบบแล้ว เรายังสามารถกำหนดคุณภาพของชิ้นงานได้ที่ **Quality** ได้ซึ่งโปรแกรมตั้งค่ามาตรฐานไว้ที่ 90 หรือถ้าเราต้องการให้ได้คุณภาพสูงสุด ก็ให้คลิก ที่ปุ่ม **Quality** แล้วพิมพ์ 100 กดคีย์ <Enter> ก็ได้

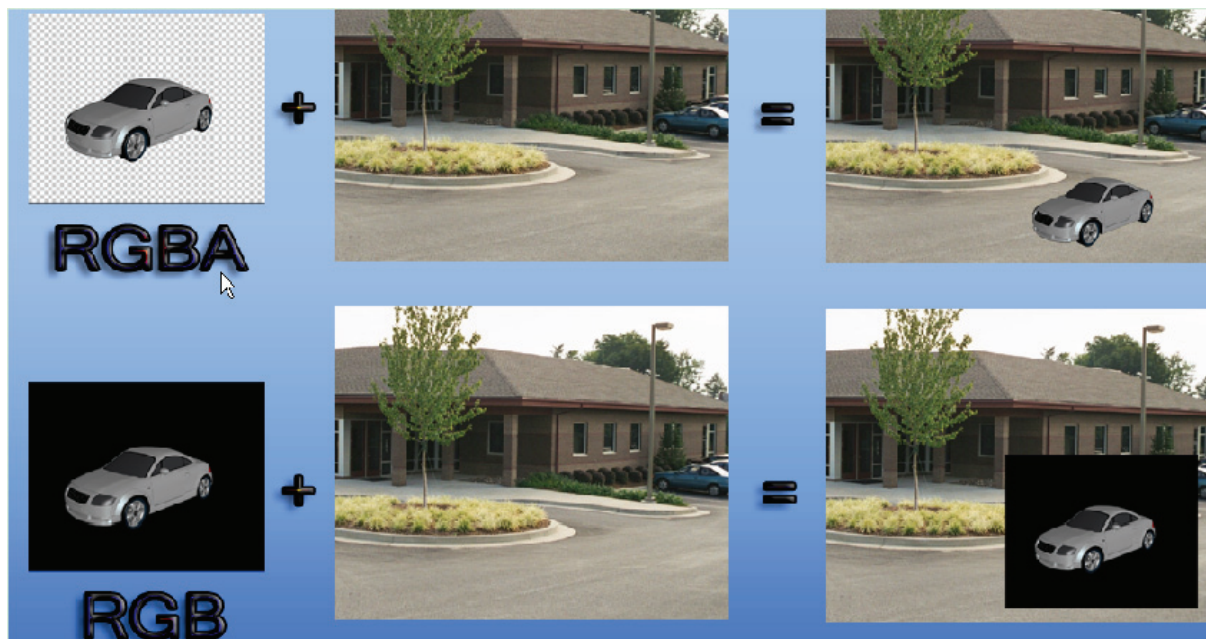


### คุณสมบัติเกี่ยวกับการแสดงสี

เรายังสามารถกำหนดให้ภาพที่ต้องการเรนเดอร์มีการแสดงสีในแบบต่างๆ ได้ เช่น

- คลิกปุ่ม **BW** กำหนดให้เป็นภาพขาวดำ
- คลิกปุ่ม **RGB** กำหนดให้เป็นภาพสีแบบ RGB
- คลิกปุ่ม **RGBA** กำหนดให้เป็นภาพสีที่มีบางส่วนของสีโปร่งใสเพื่อจะนำไปซ้อนกับภาพอื่นๆ ด้วยโปรแกรมตัดต่อได้

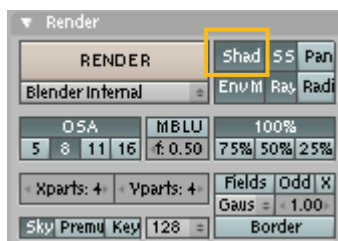
ในตัวอย่างจากหลังของรถเป็นพื้นสีขาว ถ้าเรานำภาพเรนเดอร์แบบ RGBA นี้ไปวางซ้อนกับภาพอื่นๆ เราก็จะพบว่าส่วนของฉากหลังเดิมหายไป นั่นเป็นเพราะส่วนของฉากหลังนั้นถูกทำให้โปร่งใสโดยใช้หลักการอัลฟาสร้างให้ภาพแสดงเฉพาะส่วนที่ต้องการ แต่ภาพที่เป็น RGB ปกติจะไม่สามารถซ้อนภาพโดยทำให้ฉากหลังโปร่งใสได้



ภาพแสดงความแตกต่างระหว่าง RGBA กับ RGB

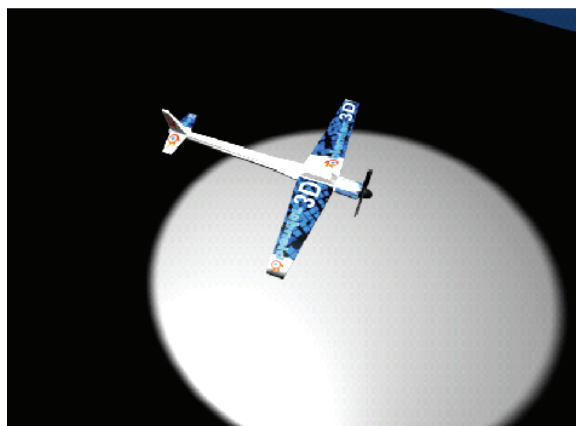
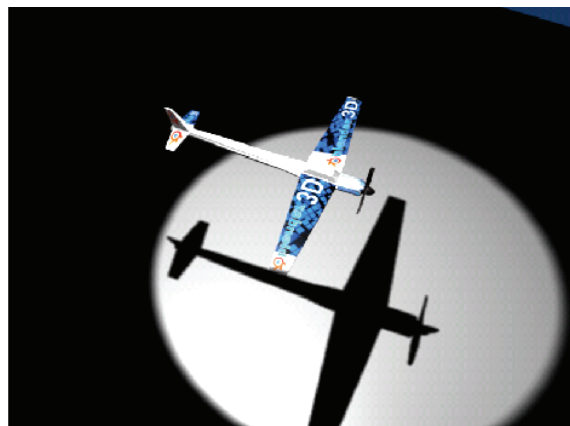
สำหรับคุณสมบัติอื่นๆ ที่เราสามารถกำหนดให้มีความพิเศษมากขึ้น ก็ให้เข้ามาปรับในแท็บ Render เพิ่มเติม เช่น

กำหนดเงา ถ้าชิ้นงานนั้นมีการจัดแสงและเงาไว้ ให้เราเลือกปุ่ม **Shad** เพื่อแสดงเงานั้น แต่ถ้าไม่คลิกเลือกก็จะไม่แสดง

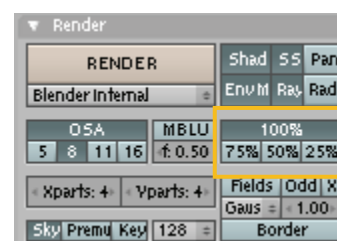


คลิกเพื่อแสดงเงา



ก่อนเลือกปุ่ม **Shad**หลังเลือกปุ่ม **Shad**

**Render Size** เราสามารถกำหนดให้แสดงขนาดภาพเท่าไรก็ได้ หรือจะให้แสดงเต็มขนาดเฟรม โดยกำหนดได้ในแท็บ **Format** ให้เลือกค่าเท่ากับ **100%**



แสดงขนาดภาพตอนเรนเดอร์

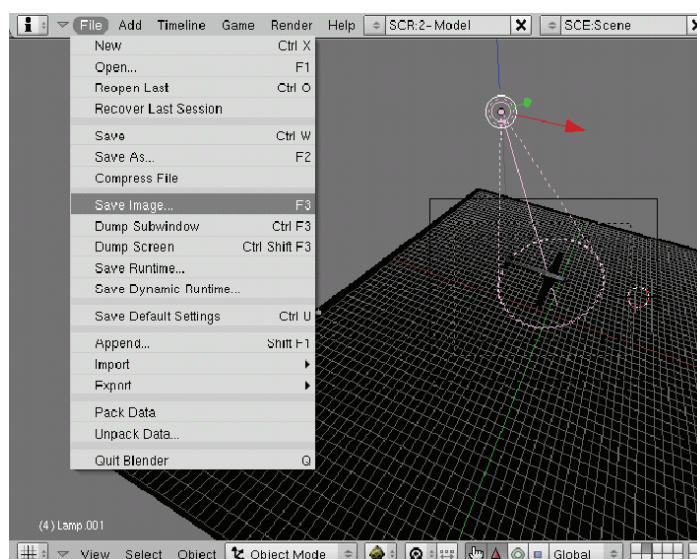
จากนั้นเมื่อเรากำหนดคุณสมบัติของการเรนเดอร์แล้ว ให้เราคลิกเลือกปุ่ม เพื่อทำการเรนเดอร์ผลงานตามคุณสมบัติที่ตั้งไว้



คลิกเพื่อเรนเดอร์

ถ้าเราต้องการบันทึกไฟล์ภาพนี้ หลังการเรนเดอร์ ก็ให้คลิกที่ **File** จากนั้นเลือก **Save Image** โปรแกรมจะแสดงรูปแบบไฟล์ภาพด้านบนขวาตามที่เรเลือกฟอร์มเมตดังกล่าวไว้ แล้วพิมพ์ชื่อไฟล์ที่ต้องการ เช่น **PictExample** จากนั้นเลือกไฟล์เดอร์ที่ต้องการเก็บภาพไว้ แล้วคลิกปุ่ม **Save**

สุดท้ายเราก็จะได้ภาพนิ่งซึ่งถูกเก็บไว้ในไฟล์เดอร์ที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติของการเรนเดอร์ตามที่เรากำหนดไว้ทุกประการ

เลือก **File>Save Image** เพื่อบันทึกภาพที่เรนเดอร์

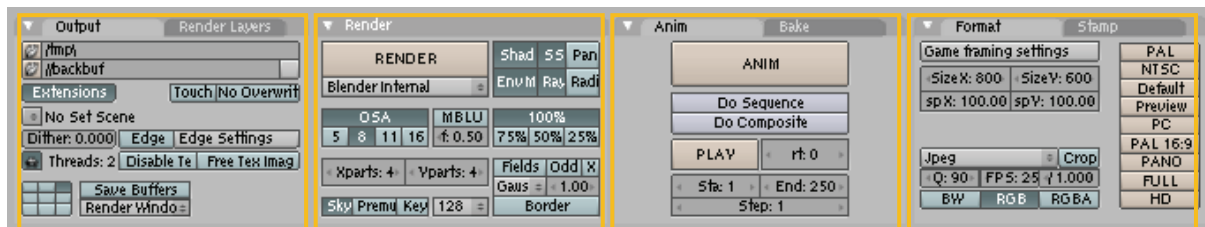
และในหัวข้อต่อไปเราจะได้รู้จักกับวิธีการเรนเดอร์งานที่เป็นแอนิเมชัน เพื่อเราจะได้ไฟล์วิดีโอที่สามารถนำไปเผยแพร่ได้

## การเรนเดอร์งานแอนิเมชัน

สำหรับหัวข้อนี้ เราจะเรียนรู้จักวิธีการเรนเดอร์ชิ้นงานที่เป็นแอนิเมชัน ซึ่งเราได้เกริ่นถึงการกำหนดคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอ เพื่อใช้ในการเรนเดอร์งานแอนิเมชันไปบ้างแล้ว ต่อมาเราได้จะทดลองเรนเดอร์ชิ้นงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นไฟล์วิดีโอจริงๆ ที่สามารถนำไปตัดต่อและเผยแพร่ได้



ดังในตัวอย่างเราได้สร้างชิ้นงานหนึ่งที่มีการทำแอนิเมชันไว้ เมื่อเราได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว เราจะเข้าสู่การตั้งค่าสำหรับการเรนเดอร์ โดยคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่ปุ่ม  (Scene) แล้วคลิกเลือก  (Render Button) จากนั้นในส่วนของ Buttons Windows ก็จะได้แสดงคุณสมบัติสำหรับการเรนเดอร์ที่เราต้องเข้าไปกำหนด ดังนี้



ตั้งค่าเอาต์พุต

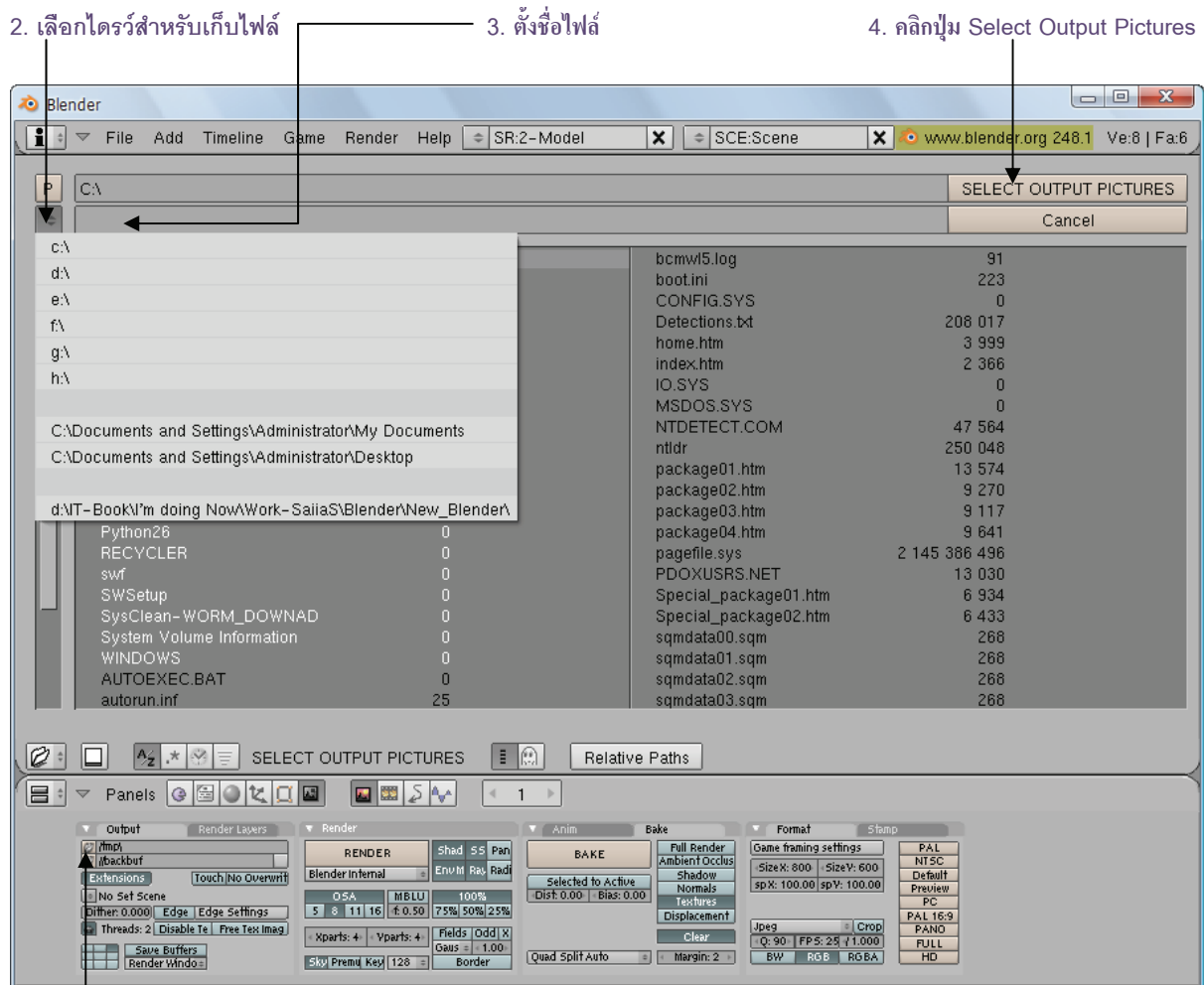
ตั้งค่าการเรนเดอร์

ตั้งค่าแอนิเมชัน

ตั้งค่าฟอร์แมตไฟล์

จากภาพจะพบว่าเครื่องมือและปุ่มต่างๆ จะเหมือนกับการเรนเดอร์แบบภาพนิ่ง แต่จะมีส่วนที่น่าสนใจเพิ่มเติมสำหรับการเรนเดอร์งานแอนิเมชัน ดังนี้

**แท็บ Output** ในช่องแรกจะเป็นการกำหนดไดเรกทอรีที่เราจะใช้เก็บไฟล์วิดีโอ โดยเมื่อคลิกที่ปุ่ม  ในช่อง  โปรแกรมจะแสดงไดเรกทอรีปัจจุบันที่เก็บไฟล์นี้ และสามารถเลือกไดเรกทอรีที่ต้องการในปุ่ม  แล้วเลือกโฟลเดอร์สำหรับเก็บไฟล์ จากนั้นตั้งชื่อไฟล์วิดีโอที่ต้องการ เมื่อเสร็จแล้วให้คลิกปุ่ม



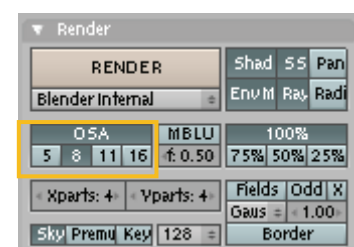
### 1. คลิกเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการเก็บไฟล์เอ้าท์พุท

กำหนดคุณสมบัติพิเศษในการเรนเดอร์ เช่น ถ้าต้องการเรนเดอร์แบบเน้นขอบภาพเหมือนการ์ตูน ก็ให้คลิกเลือกปุ่ม ในแท็บ Output ซึ่งเราจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อต่อไป



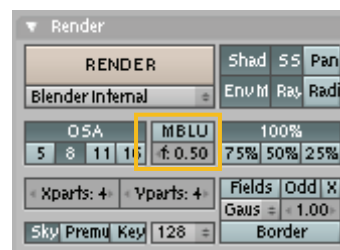
คลิกเพื่อเรนเดอร์เน้นขอบภาพเหมือนการ์ตูน

กำหนดค่า Over Sampling เพื่อกำหนดคุณภาพของเอ้าท์พุท โดยคลิกที่ปุ่ม แล้วเลือกค่าที่ต้องการ ค่าสูงสุดเท่ากับ 16 จะทำให้เราได้ภาพที่มีคุณภาพสูง แต่จะทำให้การเรนเดอร์ใช้เวลานาน ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ค่ามาตรฐานที่ 8 ก็เพียงพอ



กำหนดคุณภาพของเอ้าท์พุท

ปุ่ม **Motion Blur** หากเราคลิกที่ปุ่ม **MBLUR** เราจะสามารถกำหนดความเบลอให้กับภาพเมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่

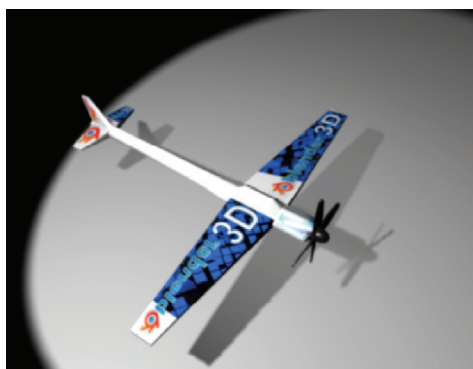


กำหนดความเบลอให้กับการเคลื่อนไหว

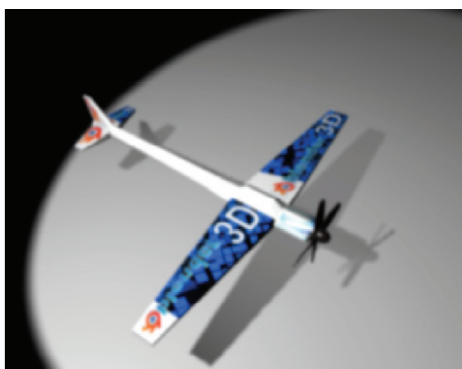
ในตัวอย่างนี้ เป็นภาพเปรียบเทียบการกำหนด Motion Blur ด้วยค่าต่างๆ ซึ่งถ้าเรากำหนดค่าให้มาก เช่น ภาพนี้กำหนดเท่ากับ 3 เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ก็就会有ความเบลอมาก แต่ถ้ามีค่าน้อยเราก็จะเห็นความเบลอที่ลดลงตาม และถ้าเราไม่กำหนดค่า Motion Blur วัตถุนั้นก็จะชัดเจน ซึ่งเทคนิค Motion Blur นี้จะนิยมใช้กับวัตถุที่มีการเคลื่อนไหวและต้องการความวบรีน



ยังไม่ได้ Motion Blur



ใส่ Motion Blur เล็กน้อย



ใส่ Motion Blur มาก

**กำหนดช่วงการแสดงผล** การกำหนดช่วงการแสดงผลของชิ้นงานที่เราต้องการจะเรนเดอร์ ทำได้โดยกำหนดในช่วง Start และ End เช่น ในตัวอย่างเรากำหนดให้เริ่มต้นตั้งแต่เฟรมแรก หรือเฟรมที่ 1 และสิ้นสุดในเฟรม 100



กำหนดช่วงเฟรมที่ต้องการเรนเดอร์

และสุดท้ายให้กำหนดขนาดเฟรมและคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอที่ต้องการ ในแท็บ **Format** จากนั้นกำหนดฟอร์แมตของไฟล์วิดีโอ ซึ่งมี 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

**รูปแบบที่ 1** กำหนดให้เรนเดอร์เป็นซีควนส์ไฟล์

**รูปแบบที่ 2** กำหนดให้เรนเดอร์เป็นไฟล์วิดีโอ

ดังวิธีการต่อไปนี้

**รูปแบบที่ 1** กำหนดให้เรนเดอร์เป็นซีควนส์ไฟล์



การเรนเดอร์เป็นซีควนส์ไฟล์

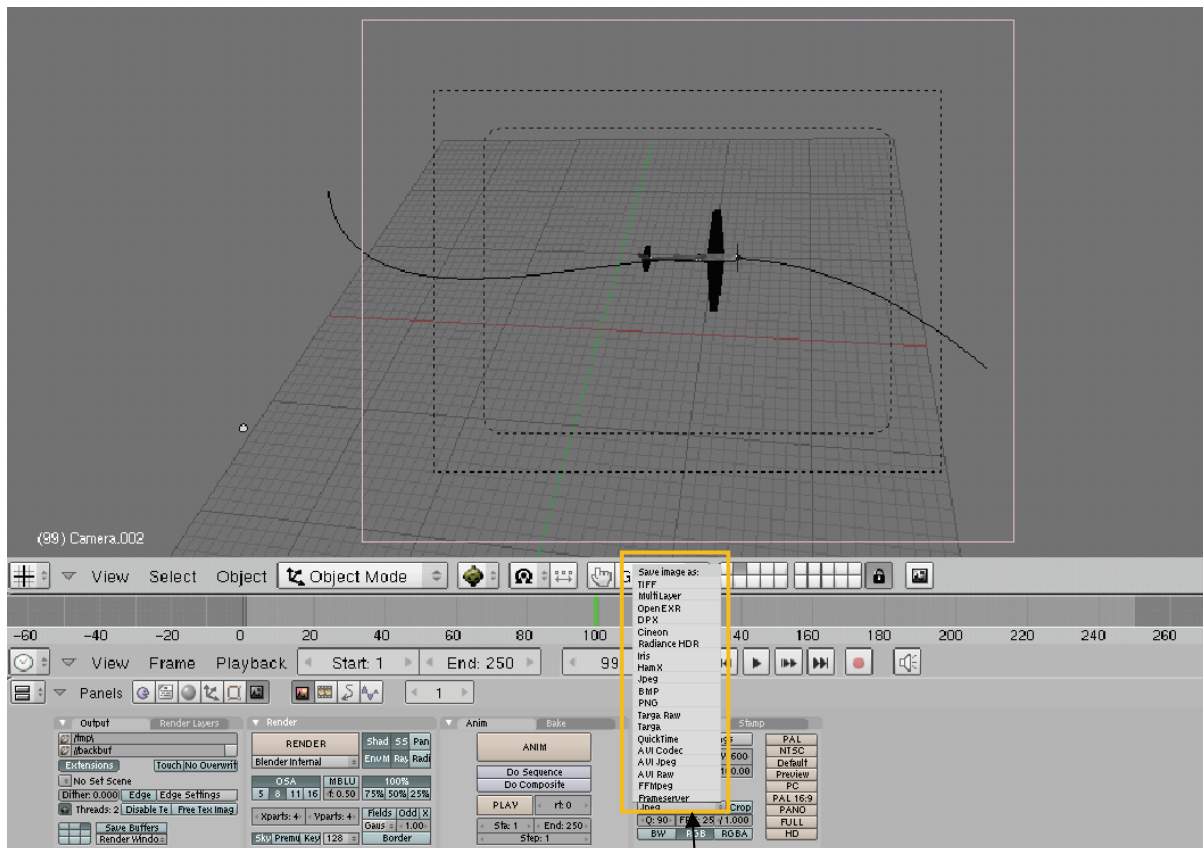
การเรนเดอร์เป็นซีควนส์ไฟล์ จะทำให้เราได้ภาพวิดีโอเป็นภาพนิ่งเรียงต่อกัน โดยแต่ละภาพที่โปรแกรมเรนเดอร์ออกมาคือ 1 เฟรมที่มีการเคลื่อนไหว หลังจากการเรนเดอร์ เราก็จะได้ภาพนิ่งจำนวนเท่ากับเฟรมทั้งหมดในชิ้นงาน และมีการแสดงที่เรียงต่อเนื่องกัน

วิธีเรนเดอร์เป็นซีควนส์ไฟล์สามารถทำได้โดย กำหนดฟอร์ตแมตของไฟล์ภาพนิ่ง เช่น Tiff/ Jpeg/ Bmp/

Targa เป็นต้น จากนั้นให้คลิกปุ่ม

RENDER





เลือกฟอร์แมตไฟล์ภาพหนึ่งที่ต้องการ

ประโยชน์ของการเรนเดอร์แบบซีควเอนส์ไฟล์คือ จะช่วยให้เราได้ไฟล์งานที่สามารถเลือกทำงานกับเฉพาะบางเฟรมได้ และนำมาตกแต่งเพิ่มเติมจากโปรแกรมแต่งภาพได้ เช่น โปรแกรม Photoshop, โปรแกรม GIMP

นอกจากนั้นในกรณีที่ชิ้นงานของเราต้องใช้เวลานานเนื่องจากมีจำนวนเฟรมมาก แต่เครื่องคอมพิวเตอร์มีปัญหา ระหว่างเรนเดอร์ ไฟล์ภาพที่เรนเดอร์ผ่านไปแล้วยังถูกเก็บอยู่ในเครื่อง จากนั้นเราสามารถเรนเดอร์ใหม่ในช่วงที่ขาดหายไปได้ ซึ่งต่างจากการเรนเดอร์เป็นไฟล์วิดีโอ ถ้าเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้ขึ้น ไฟล์นั้นจะเสียไปทั้งไฟล์ ทำให้ต้องเรนเดอร์ใหม่ทั้งหมด

## รูปแบบที่ 2 กำหนดให้เรนเดอร์เป็นไฟล์วิดีโอ

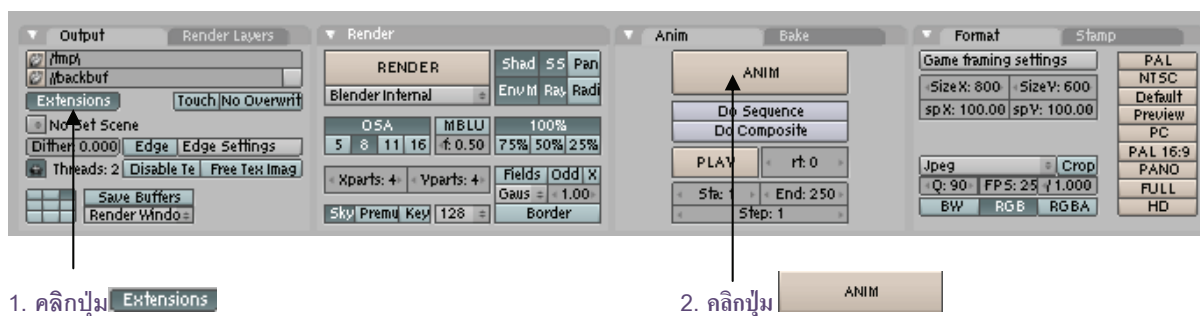
เป็นการเรนเดอร์ให้เป็นไฟล์ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งถูกจัดเก็บในรูปแบบไฟล์วิดีโอ โดยเราจะได้ไฟล์ผลลัพธ์เป็นไฟล์เดียว และสามารถนำไปตัดต่อด้วยโปรแกรมตัดต่อได้

เมื่อเราตั้งค่าทั้งหมดสำหรับการเรนเดอร์แล้ว ให้คลิกเลือกปุ่ม **Extensions** ในแท็บ **Output** เพื่อให้โปรแกรมนำฟอร์แมตที่เราเลือกทั้งหมดมากำหนดเอาท์พุตให้ออกมาตรงกับค่าต่างๆ ที่เราเลือก จากนั้นให้เราคลิกเมาส์ซ้ายเลือกปุ่ม



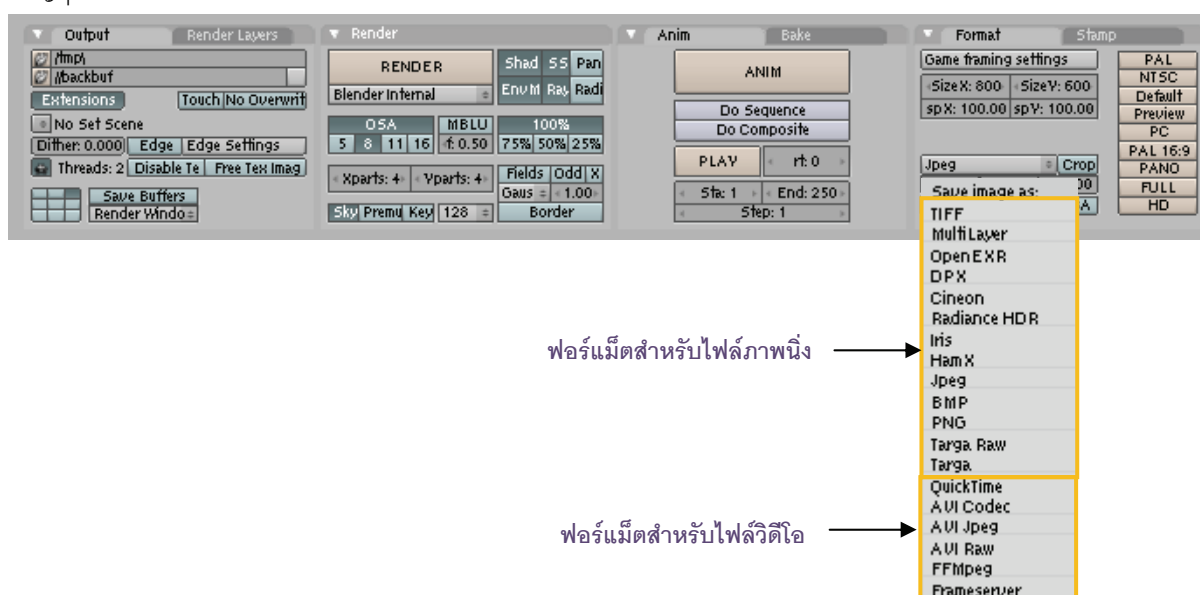
โปรแกรมก็จะทำการประมวลผลตามค่ารายละเอียดต่างๆ ที่เรากำหนดไว้





## การเรนเดอร์ชิ้นงานให้ได้ฟอร์แมตรูปแบบต่างๆ

สำหรับหัวข้อนี้ เราจะมาทำความเข้าใจกับการเรนเดอร์ชิ้นงานให้ได้ฟอร์แมตรูปแบบต่างๆ ซึ่งแต่ละฟอร์แมตนั้นก็จะมีคุณสมบัติไฟล์แตกต่างกัน โดยถ้าเราสังเกตในแท็บ **Format** ก็จะพบว่าฟอร์แมตสำหรับการเรนเดอร์นั้นมี 2 กลุ่มใหญ่ๆ นั่นคือ ฟอร์แมตสำหรับไฟล์ภาพนิ่งและฟอร์แมตสำหรับไฟล์วิดีโอหรือสำหรับชิ้นงานที่มีการแอนิเมชัน



### ฟอร์แมตสำหรับไฟล์ภาพนิ่ง

สำหรับฟอร์แมตสำหรับไฟล์ภาพนิ่ง มีฟอร์แมตที่น่าสนใจและใช้บ่อยๆ มีดังนี้

**Targa** เป็นไฟล์มาตรฐานที่โปรแกรมใช้ตั้งค่าเป็น **Default** โดยไฟล์ชนิดนี้จะมีคุณภาพสูง นิยมนำไปตัดต่อในงานโทรทัศน์ แต่ไม่เหมาะที่จะใช้งานกับเว็บ เนื่องจากไฟล์มีขนาดใหญ่ ซึ่งถ้าต้องการใช้ภาพสำหรับเว็บไซต์ให้เลือกใช้ **Jpeg** หรือ **Gif** จะเหมาะสมกว่า เพราะไฟล์เหล่านี้จะมีขนาดเล็ก แม้คุณภาพของภาพจะไม่ละเอียดเท่ากับ **Targa** แต่ก็ยังถือว่าคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

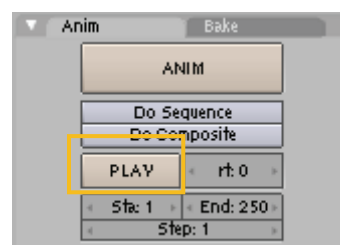
**Targa RAW** เป็นไฟล์แบบ **Targa** แต่ไม่มีการบีบอัดไฟล์ใดๆ ทำให้คุณภาพไฟล์สมบูรณ์ และมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่ตามไปด้วย

**PNG** ไฟล์อีกรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับทำเว็บไซต์ เนื่องจากไฟล์มีคุณภาพดี แต่ขนาดไม่ใหญ่ ให้สีสดใส

**Bmp** เป็นไฟล์รูปภาพมาตรฐานที่ใช้งานกับระบบปฏิบัติการ **Windows**

**Ham X** ไฟล์ที่เหมาะสมกับการเรนเดอร์เพื่อดูผลงาน ซึ่งต้องการดูผลงานที่ไม่ต้องการรายละเอียด ทำให้เรนเดอร์ได้เร็วขึ้น และจะเรนเดอร์เป็นสีคอนกรีตเก็บไว้

คลิกเพื่อพรีวิวดูผลงาน



ในโฟลเดอร์ที่ต้องการ ถ้าเราเลือก Output เป็น Ham X ก็ให้เลือกปุ่ม Play ในแท็บ Anim เพื่อพรีวิวดูผลงาน

**TIFF** เป็นไฟล์ที่สามารถใช้ได้ทั้งในเครื่อง PC และ MAC มีความคมชัดและคุณภาพไฟล์สูง

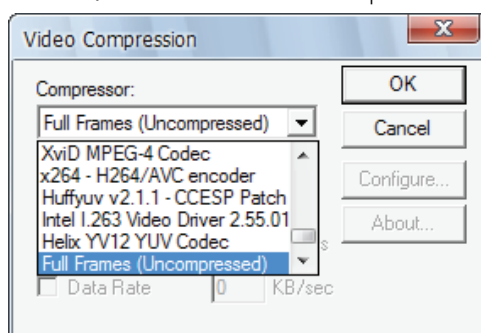
### ฟอร์แมตสำหรับไฟล์วิดีโอ

สำหรับฟอร์แมตสำหรับวิดีโอหรือชิ้นงานที่ต้องการทำเป็นไฟล์แอนิเมชัน มีฟอร์แมต ที่น่าสนใจและใช้บ่อยๆ ดังนี้

**QuickTime** มีนามสกุลเป็น .mov เป็นไฟล์ที่ใช้เปิดกับโปรแกรม QuickTime มีคุณภาพดี และขนาดไม่ใหญ่มาก

**AVI** เป็นฟอร์แมตมาตรฐานสำหรับงานวิดีโอ มีความคมชัดสูง แต่ข้อเสียคือไฟล์มีขนาดใหญ่

ตัวอย่างเราจะคลิกเลือก AVI Codec โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Video Compression ขึ้นมา ให้เราเลือกการเข้ารหัส เพื่อบีบอัดไฟล์ให้เล็กลง โดยในช่อง Compressor จะมี Codec ต่างๆ ให้เลือก ตัวอย่างเช่น



**Intel IYUV Codec** เป็น Codec ที่ช่วยบีบอัดไฟล์ให้ขนาดลดลงได้ถึง 3 เท่า แต่ให้ภาพคมชัด

**Microsoft Video 1** ใช้สำหรับแสดงผลทั่วไปในระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งจะให้ภาพแบบ 8 และ 16 บิต ให้คุณภาพไฟล์ในระดับปานกลาง

**Intel Video 5.10** เป็น Codec ที่สามารถบีบอัดไฟล์ได้มาก แต่ยังรักษาคุณภาพของไฟล์ได้ดี มีความคมชัดใกล้เคียงกับต้นฉบับ และใช้เวลาบีบอัดน้อย

ซึ่งถ้าเราเลือกใช้ Codec เหล่านี้ในการบีบอัดไฟล์ เราก็จะสามารถปรับค่าเพิ่มเติมได้อีก เช่น ปรับค่าคุณภาพของวิดีโอ ในช่อง Compression Quality แต่ถ้าไม่ต้องการใช้ Codec ใดๆ เลย ก็ให้เลือก Full Frame (Uncompressed) แทน

**AVI JPEG** เป็นฟอร์แมตที่ให้คุณภาพของภาพเหมือนรูปภาพฟอร์แมต Jpeg และมีการเรนเดอร์ในลักษณะซีแควนซ์ แต่ถูกรวมรวมเป็นไฟล์วิดีโอ

**AVI RAW** เป็นการกำหนดเอาท์พุตโดยไม่มีการบีบอัดไฟล์ใดๆ เลย ทำให้ไฟล์ผลลัพธ์มีคุณภาพสูง

แต่ข้อควรระวังก่อนที่เราจะทำการเรนเดอร์ชิ้นงาน ให้เราคลิกปุ่ม **Extensions** เพื่อให้โปรแกรมกำหนดไฟล์ตามฟอร์แมตที่เราเลือกไว้นั่นเอง

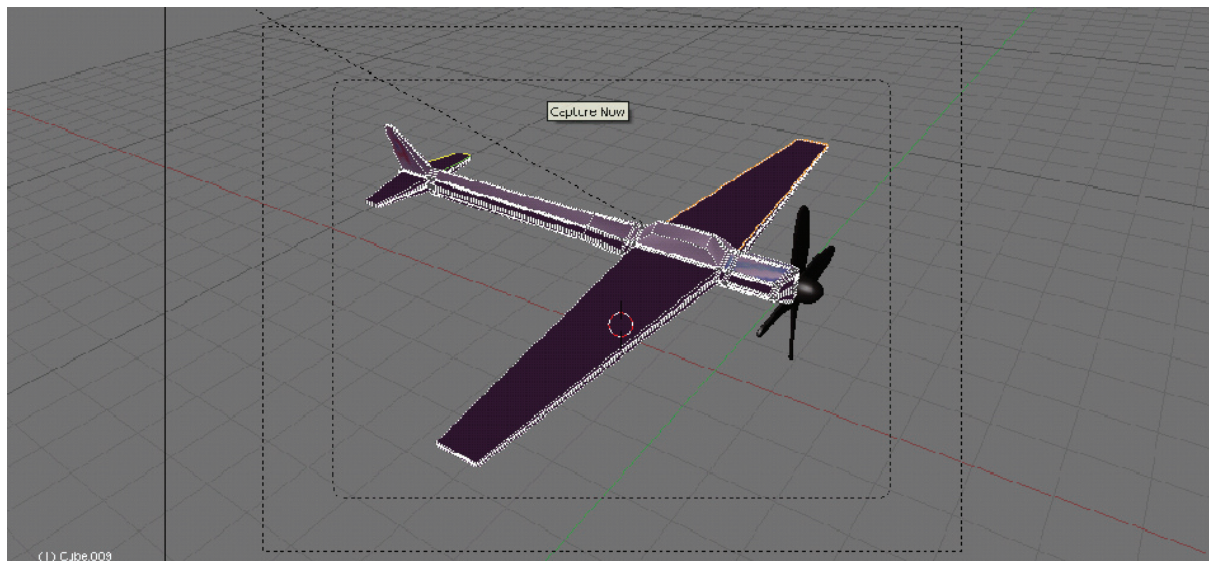
### การเตรียมงานแอนิเมชันเพื่องานวิดีโอ

สำหรับการเตรียมงานแอนิเมชันเพื่องานวิดีอนั้น ถือเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่เราจำเป็นต้องศึกษาไว้ โดยเมื่อเราได้สร้างงานแอนิเมชันไว้ในวีวพอร์ตแล้ว ก่อนที่จะทำการเรนเดอร์เพื่อให้ได้ไฟล์สำหรับงานวิดีอนั้น มีข้อแนะนำดังนี้

#### เรื่องที่ 1 ตรวจสอบการจัดวางวัตถุ

ควรตรวจสอบการจัดวางวัตถุในมุมมองของกล้องเสียก่อน เพื่อดูว่ามีส่วนของวัตถุที่หลุดไปจากกรอบของ Title Safe หรือไม่ ถ้ามีบางส่วนหลุดไปนอกกรอบก็อาจจะทำให้บางส่วนนั้นขาดหายไปได้เมื่อเราเรนเดอร์ออกมา

โดยในตัวอย่างนี้เราได้สร้างแอนิเมชันของวัตถุไว้ จากนั้นเราจะเปิดมุมมองของกล้องเพื่อตรวจสอบให้วัตถุแสดงอยู่ในกรอบของ Title Safe ก่อนที่จะทำการเรนเดอร์



ตรวจสอบการจัดวางวัตถุในมุมมองของกล้องก่อน

## เรื่องที่ 2 กำหนดระบบวิดีโอตามรูปแบบงานที่จะนำไปใช้

จากนั้นให้เรากำหนดรูปแบบของวิดีโอที่ต้องการเรนเดอร์ โดยมี 3 รูปแบบที่เราใช้ในงานวิดีโอดังนี้

**ระบบ PAL** เป็นระบบวิดีโอที่ประเทศไทยใช้ มีขนาดเฟรมเท่ากับ 720x576 และมีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 54:51

**ระบบ PAL** อีกรูปแบบหนึ่งคือ PAL แบบ Wide Screen คลิกเลือกปุ่ม PAL 16:9 ซึ่งมีขนาดเฟรมเท่ากับ PAL ปกติ แต่มีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 64:45 ทำให้การแสดงผลเป็นแบบ Wide Screen

**ระบบ NTSC** มีขนาดเฟรมเท่ากับ 720x480 และมีค่า Aspect Ratio เท่ากับ 10:11



รูปแบบฟอร์แมตไฟล์ที่เราใช้

## เรื่องที่ 3 กำหนดการสแกนภาพสำหรับโทรทัศน์

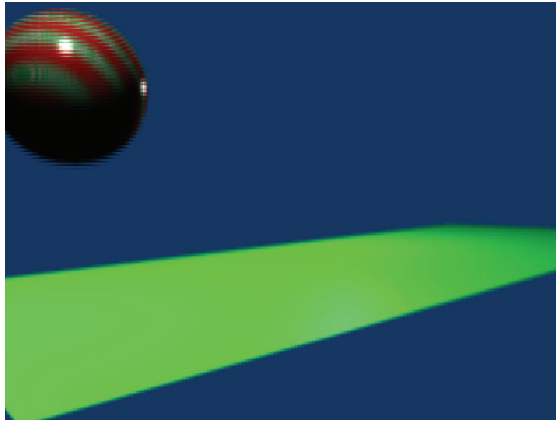
เราจำเป็นต้องกำหนดในส่วนของ Field และ Odd ซึ่งเป็นการกำหนดรูปแบบของการสแกนภาพเพื่อแสดงผลในจอโทรทัศน์ อยู่ในแท็บ Render



กำหนดการสแกนภาพวิดีโอสำหรับโทรทัศน์

ซึ่งถ้าเราต้องการสร้างชิ้นงานให้เป็นระบบ PAL ให้คลิกที่ Field แต่ถ้าต้องการให้เป็น NTSC ให้คลิกที่ Odd ในทางกลับกันถ้าเราจะต้องการนำไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์ก็ไม่จำเป็นต้องกดปุ่มใดๆ เนื่องจากการแสดงผลในคอมพิวเตอร์นั้นไม่มีการสแกนภาพ

จากนั้นทดลองเรนเดอร์โดยกดปุ่ม <F12> จะเห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีเส้นเบลอยู่ เนื่องจากการแสดงผลขณะนี้เรามองจากจอคอมพิวเตอร์ แต่ถ้าเรานำไปแสดงผลในจอโทรทัศน์ก็จะสามารถมองเห็นได้ชัดเจน



ตัวอย่างการเรนเดอร์ในระบบ PAL จะเกิดเส้นเบลในจอคอมพิวเตอร์

### แนะนำเทคนิคสร้างภาพออกมาเป็นลายเส้นการ์ตูน

สำหรับเทคนิคการเรนเดอร์ที่น่าสนใจในที่นี้ จะขอแนะนำวิธีการเรนเดอร์ให้ได้ลายเส้นแบบการ์ตูน โดยอาศัยโมเดล 3 มิติเป็นโครงร่างของลายเส้นนั้น ดังในตัวอย่าง เราได้เตรียมวัตถุหน้าลิงไว้ โดยกำหนดให้มุมกล้องส่งมายังบริเวณหน้าของลิง



ก่อนกำหนดให้มีการเรนเดอร์เป็นลายเส้นการ์ตูน



หลังกำหนดให้มีการเรนเดอร์เป็นลายเส้นการ์ตูน

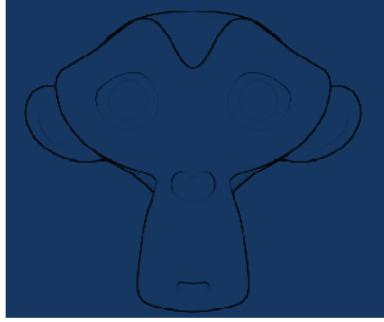
สำหรับวิธีการเรนเดอร์เป็นลายเส้นการ์ตูนนั้น จะมีขั้นตอนหลักๆ ในการทำงาน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ช้อนพื้นผิวของวัตถุ
- ขั้นตอนที่ 2 เรนเดอร์แบบเน้นเส้นขอบ
- ขั้นตอนที่ 3 ปรับแต่งการแสดงผลเส้นขอบ





ซ่อนพื้นผิวของวัตถุ



เรนเดอร์แบบเน้นเส้นขอบ



ปรับแต่งการแสดงผลเส้นขอบ

### ขั้นตอนที่ 1 ซ่อนพื้นผิวของวัตถุ

ก่อนที่จะเร็นเดอร์วัตถุนี้ให้กลายเป็นลายเส้น เราจะต้องเตรียมวัตถุสำหรับการเร็นเดอร์ครั้งนี้ก่อน โดยเราจำเป็นต้องสร้างให้วัตถุมีความโปร่งใส เพื่อให้การเร็นเดอร์นั้นไม่สามารถมองเห็นพื้นผิวของวัตถุได้ ทั้งนี้เนื่องจากเราไม่ต้องการให้แสดงพื้นผิววัตถุ แต่ต้องการแสดงเพียงเส้นขอบของวัตถุเท่านั้น สามารถทำได้ดังนี้

1. คลิกเลือกปุ่ม  Shading หรือกดคีย์ <F5>
2. จากนั้นให้คลิกปุ่ม  ในแท็บ Material โปรแกรมจะเข้าสู่การสร้างพื้นผิวชนิดใหม่
3. ในส่วนนี้เราจะเปลี่ยนชื่อพื้นผิวใหม่ โดยคลิกเมาส์ในช่องสำหรับใส่ชื่อพื้นผิว แล้วพิมพ์ชื่อใหม่เป็น

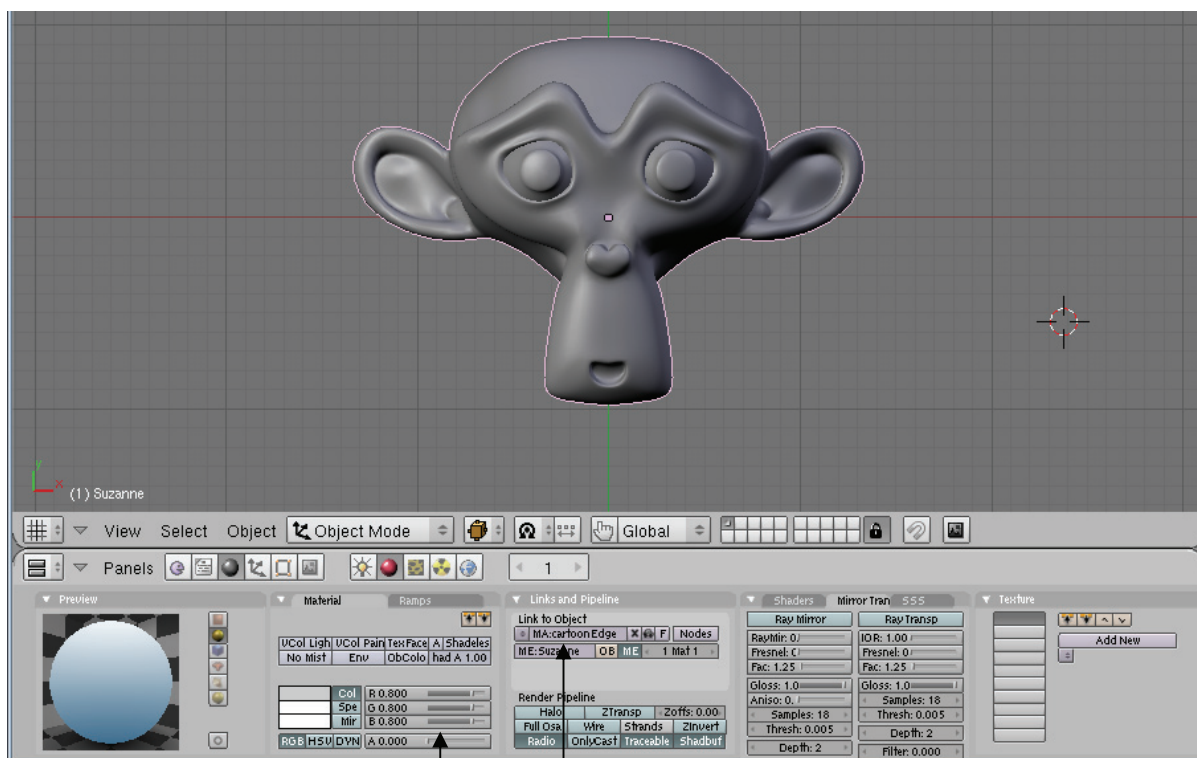
### CartoonEdge

4. จากนั้นปรับค่า Alpha ให้กับวัตถุใหม่ให้เป็น 0 โดยเลื่อนสไลด์มาทางซ้าย เพื่อให้พื้นผิวนี้โปร่งใส



1. คลิกเลือก Shading

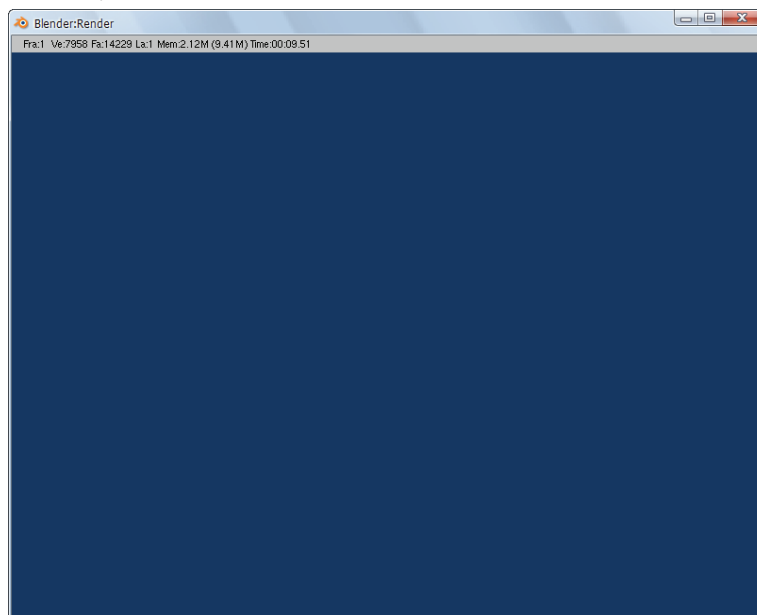
2. คลิกเพื่อสร้างพื้นผิวชนิดใหม่



3. เปลี่ยนชื่อพื้นผิว

4. ปรับค่าให้เป็น 0 เพื่อซ่อนพื้นผิว

เมื่อได้พื้นผิวใหม่ให้กับวัตถุหน้าลิงแล้ว ให้ทดลองเรนเดอร์โดยกดคีย์ <F12>



สังเกตว่าเมื่อเราเรนเดอร์แล้ว จะมองไม่เห็นวัตถุหน้าลิง นั่นก็เพราะพื้นผิวของวัตถุโปร่งใสตามที่เราก่อสร้างแล้ว



## ขั้นตอนที่ 2 เรนเดอร์แบบเน้นเส้นขอบ

ต่อมาเราจะเริ่มทำการตั้งค่าเพื่อให้การเรนเดอร์นั้นได้ผลลัพธ์เป็นลายเส้นการ์ตูน เราจะใช้วิธีดังต่อไปนี้

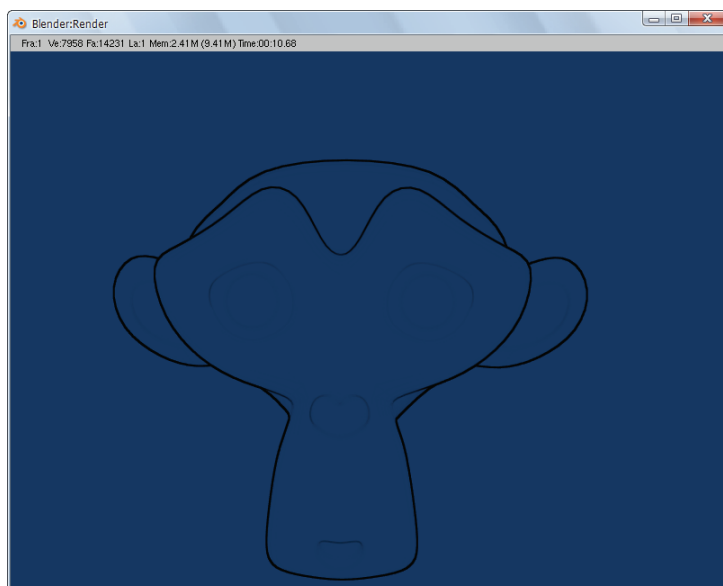
1. เข้าสู่การเรนเดอร์โดยคลิกเลือกปุ่ม  (Scene) และเลือกปุ่ม 
2. จากนั้นคลิกที่ปุ่ม **Edge** (Edge) ในแท็บ Output เพื่อเรียกใช้คุณสมบัติการแสดงผลเส้นขอบเป็นลายเส้นการ์ตูน



2. คลิกเพื่อเน้นเส้นขอบ

1. เข้าสู่การเรนเดอร์

ต่อจากนั้นให้เรากดคีย์ <F12> เพื่อทดลองเรนเดอร์ขึ้นงาน



ผลลัพธ์จากการเรนเดอร์

หลังจากที่เราเรนเดอร์แล้ววัตถุหน้าลิงจะปรากฏขึ้นมา โดยเห็นเป็นโครงร่างลายเส้นการ์ตูนที่มีขอบเป็นสีดำ

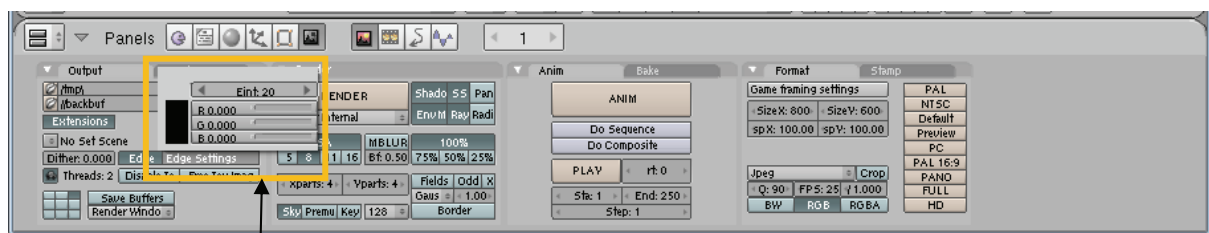
### ขั้นตอนที่ 3 ปรับแต่งการแสดงผลเส้นขอบ

หลังจากที่เราได้เส้นขอบสีดำแสดงขึ้นมาแล้ว สังเกตว่าเรายังมองไม่เห็นรายละเอียดของหน้าลิงเท่าไรนัก ดังนั้นเราจึงปรับรายละเอียดสำหรับการเรนเดอร์นี้ ให้ลายเส้นนั้นชัดเจนขึ้นและมีสีสันเพิ่มขึ้นโดย

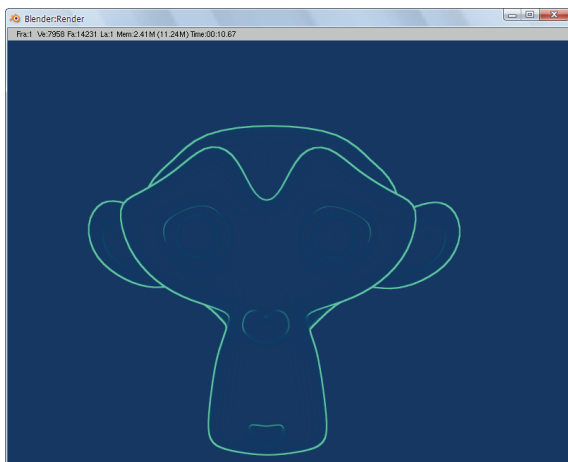
1. คลิกที่ปุ่ม **Edge Settings** (Edge Setting) โปรแกรมจะแสดงป๊อปอัพขึ้นมา
2. ในพื้นที่นั้น เราสามารถกำหนดสีให้กับเส้นขอบได้ โดยคลิกเมาส์ซ้ายที่พื้นที่สี จากนั้นคลิกเมาส์ซ้าย

บริเวณสีที่ต้องการอีกครั้ง

นอกจากนั้นเรายังสามารถเลือกสีได้จากแถบสไลด์ **RGB** เพื่อกำหนดสีจากการผสมสีของทั้ง 3 สี นั่นคือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินนี้



คลิกเพื่อตั้งค่าเส้นขอบ



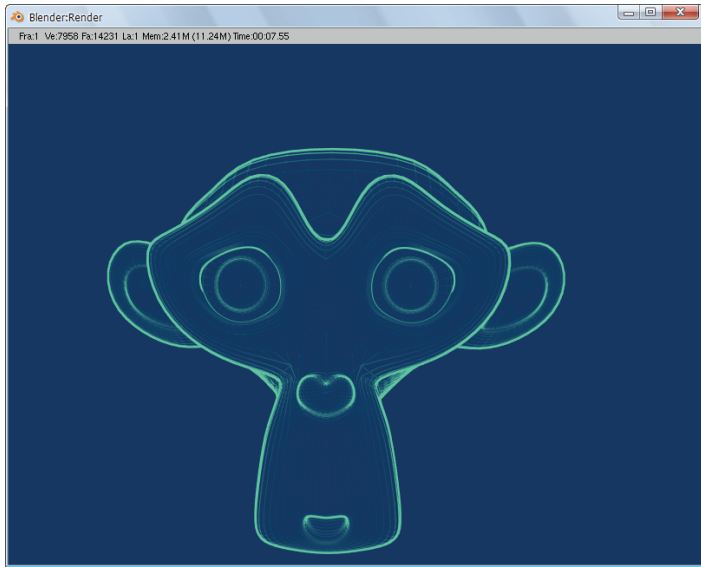
สีของเส้นขอบเปลี่ยนไป

เมื่อเรนเดอร์แล้ว จะพบว่าสีของเส้นขอบนั้นเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีที่เราเลือกแล้ว

2. สำหรับค่าต่อมาคือค่า **Edge Intensity** ใช้ปรับค่าความสว่างของเส้นขอบ ซึ่งค่าสูงสุดนั้นคือ 255 ในที่นี้เราจะเลือกใช้ค่าสูงสุดสำหรับชิ้นงานนี้ โดยพิมพ์ค่า 255 ลงไปในช่อง **Edge Intensity** จากนั้นทดลองเรนเดอร์



คลิกเพื่อปรับ Edge Intensity



หลังจากปรับ Edge Intensity แล้ว

จะเห็นได้ว่า การปรับให้ค่า **edge intensity** มีค่าสูงนั้น ความสว่างของเส้นก็จะยิ่งสว่างมากตาม และเป็นผลให้มีการกระจายไปถึงส่วนรอบข้างเส้นขอบหลักด้วย

สำหรับการสร้างลายเส้นการ์ตูนนั้น จะให้ออกมาสวยและเห็นได้ชัดเจน หรือให้จางและเป็นลวดลายสเก็ต ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการปรับค่ารายละเอียดดังกล่าว และความต้องการสร้างชิ้นงานให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ด้วย