SonSilentSea, creación de juegos en Blender con Python

Jose Luis Cercos-Pita

November 17, 2013

Tabla de contenidos

¿Quién soy yo?

- Ingeniero Naval y Oceánico
- Doctorando del programa de ingeniería aeroespacial
- Investigador en el canal de ensayos de la ETSIN
- Especializado en mecánica de fluidos computacional
- Desarrollador de software libre
  - FreeCAD
  - ocland
  - SonSilentSea
  - ...

¿Qué es SonSilentSea?

- Juego de simulación naval
- Dedicado a Sonsoles Jiménez Caballero
- Software libre
- Desarrollado durante 3 años con C++ y OGRE
- Ahora se desarrolla en Blender con Python

¿Qué pretendo contar?

- OGRE vs. Blender
- **C++ vs. Python**

O más concretamente...

- Diferencias debidas a la familiaridad con el diseño, el lenguaje y el entorno
- Diferencias debidas a una mejor integración
- Diferencias debidas a tener un framework
- Diferencias debidas a los estándares (ligado con la integración)
- **Diferencias debidas al lenguaje (C++ vs. Python)**

Tratamos de estimar que parte se límita al cambio de lenguaje, pero es difícil de medir: tiempo, esfuerzo, cantidad de información...
"3 años en C++ $\rightarrow$ 2 meses en Python"

¿Qué pretendo contar?

- OGRE vs. Blender
- **C++ vs. Python**

O más concretamente...

- Diferencias debidas a la familiaridad con el diseño, el lenguaje y el entorno
- Diferencias debidas a una mejor integración
- Diferencias debidas a tener un framework
- Diferencias debidas a los estándares (ligado con la integración)
- **Diferencias debidas al lenguaje (C++ vs. Python)**

Tratamos de estimar que parte se límita al cambio de lenguaje, pero es difícil de medir: tiempo, esfuerzo, cantidad de información...
"3 años en C++ $\rightarrow$ 2 meses en Python"

Precedentes

Usando algunos ejemplos de algoritmos de ordenación...

Python

- Bubble sort: 24 líneas
- Bitonic sort: 23 líneas
- Counting sort: 11 líneas
- Insertion sort: 8 líneas
- Merge sort: 24 líneas
- Heap sort: 35 líneas
- Radix sort: 38 líneas

C++

- Bubble sort: 33 líneas (x1.4)
- Bitonic sort: 131 líneas (x5.7)
- Counting sort: 49 líneas (x4.5)
- Insertion sort: 9 líneas (x1.1)
- Merge sort: 58 líneas (x2.4)
- Heap sort: 53 líneas (x1.5)
- Radix sort: 90 líneas (x2.4)

Con ésta pequeña muestra crear un algoritmo en C++ parece requerir 2.7 ± 1.6 veces más líneas de código

Diferencias en cuanto a características

Blender

- 20 FPS en el portátil
- Cámara "isométrica"
- Sólo visión desde fuera del agua
- Geometría del mar simplificada por un plano
- Física más realista
- No existe necesidad de preocuparse por la atmósfera

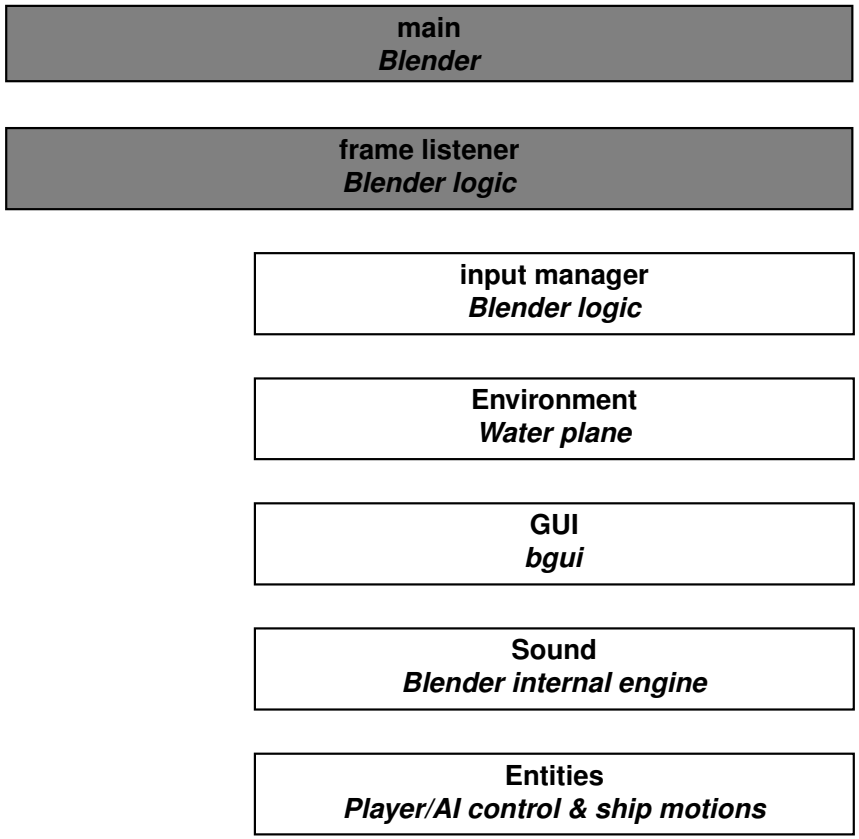
OGRE

- Inmanejable en el portátil
- Cámara libre
- Completo entorno submarino (Hydrax)
- Compleja geometría del mar
- Física pobre
- Atmósfera realista (SkyX)

Estructura general

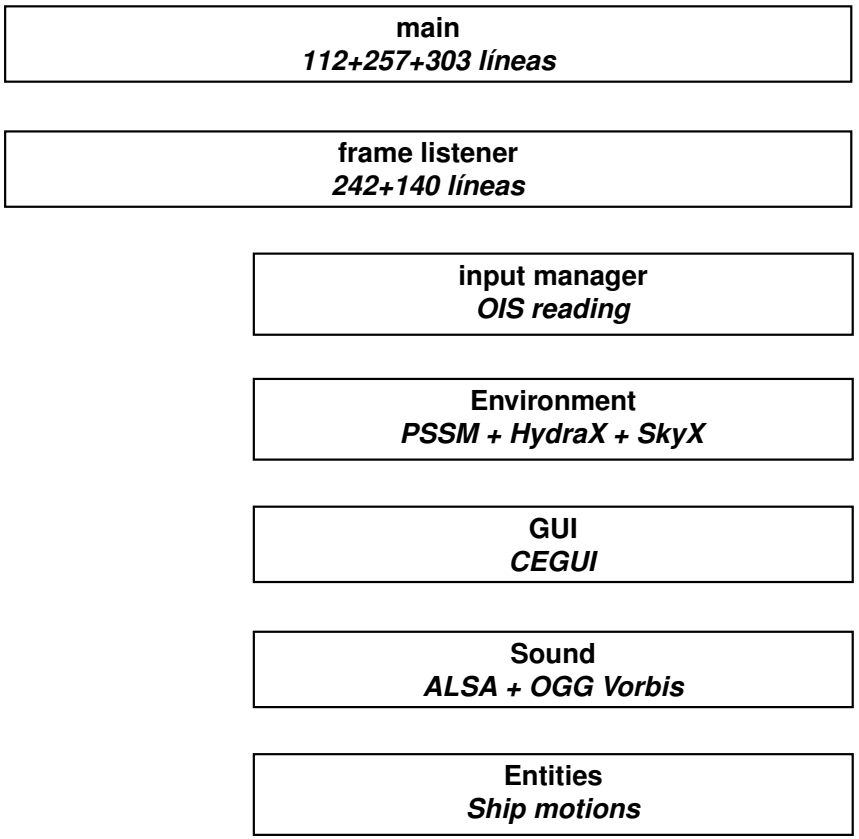
Blender

7975 líneas de código



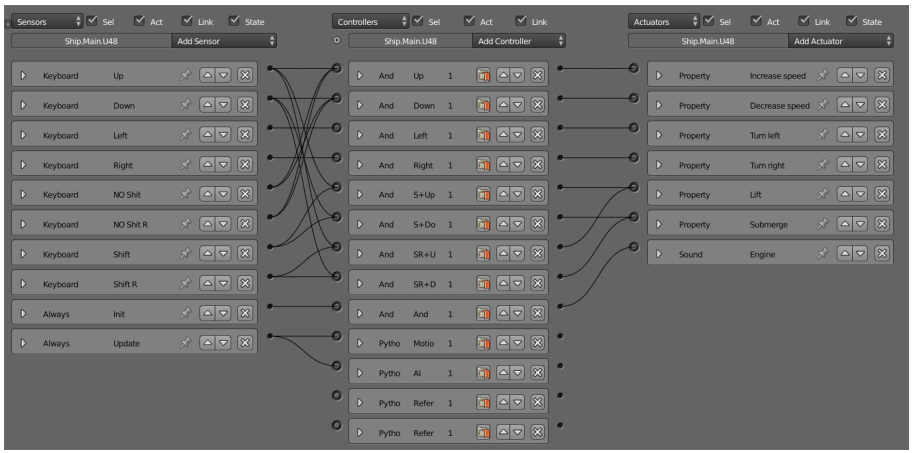
OGRE

39211 líneas de código (-1054 líneas)



Input manager

Blender (0 líneas)



OGRE (-1054-379 líneas)

Analizar las entradas por teclado y ratón en C++ requiere generar una clase específica para ello haciendo uso de OIS (el estándar en OGRE hasta la versión 1.8).

Header file
204 líneas

Source file
175 líneas

Input manager

Blender (-98 líneas)

Camera inputs
83 líneas

Submarine inputs
15 líneas

OGRE (-1054-379 líneas)

Sin implementar en OGRE

Environment (Parallel-Split Shadow Maps)

- Crucial para obtener sombras de calidad.
- Crítico en función de la distancia mínima de corte:

$$\begin{pmatrix} x_v \\ y_v \\ z_v \\ w_v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{n}{r} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{n}{h} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{f+n}{f-n} & -\frac{2fn}{f-n} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{pmatrix},$$

Resultando la profundidad del punto en pantalla como:

$$z_s = \frac{z_v}{w_v} = 2\frac{fn}{f-n}\frac{w}{z} + \frac{f+n}{f-n} = \mathcal{O}\left(\frac{1}{z}\right)$$

Blender (-98 líneas)

Implementado internamente en el motor de Blender.

OGRE (-1054-379-159 líneas)

Header file
40 líneas

Source file
119 líneas

Environment (Parallel-Split Shadow Maps)

- Crucial para obtener sombras de calidad.
- Crítico en función de la distancia mínima de corte:

$$\begin{pmatrix} x_v \\ y_v \\ z_v \\ w_v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{n}{r} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{n}{h} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{f+n}{f-n} & -\frac{2fn}{f-n} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{pmatrix},$$

Resultando la profundidad del punto en pantalla como:

$$z_s = \frac{z_v}{w_v} = 2\frac{fn}{f-n}\frac{w}{z} + \frac{f+n}{f-n} = \mathcal{O}\left(\frac{1}{z}\right)$$

Blender (-98 líneas)

Implementado internamente en el motor de Blender.

OGRE (-1054-379-159 líneas)

Header file
40 líneas

Source file
119 líneas

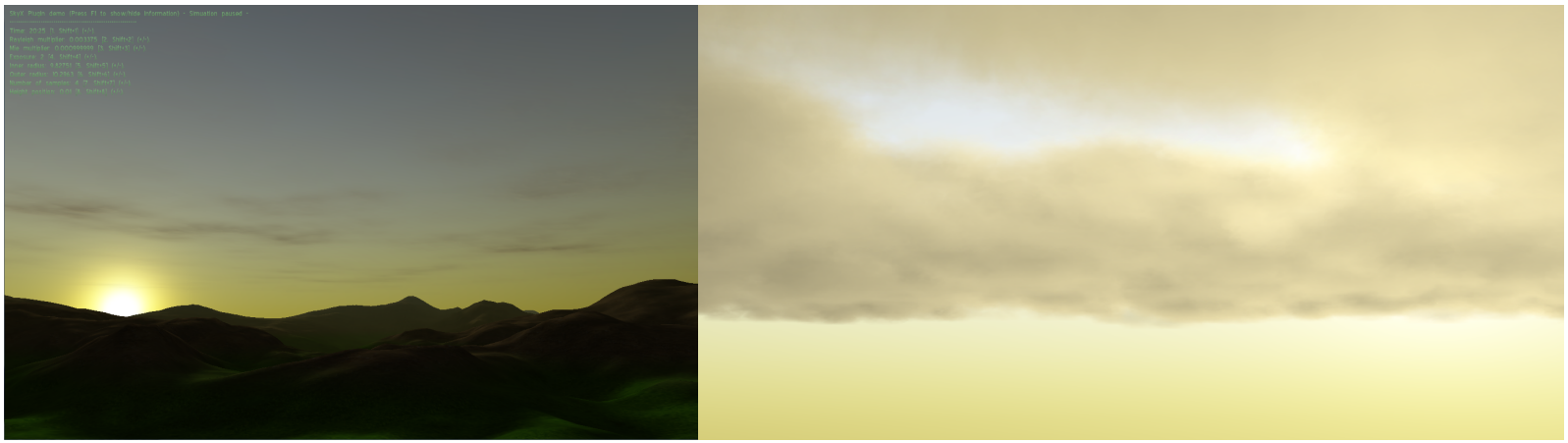
Environment (Atmósfera)

Blender (-98 líneas)

La cámara no permite apreciar la atmósfera, y por tanto no ha sido implementada.

OGRE (-1054-379-159-11877 líneas)

SkyX
11877 líneas



Environment (Océano)

Blender (-98-38 líneas)

Plano que sigue a la cámara
38 líneas

Olas creadas internamente en el shader
0 líneas

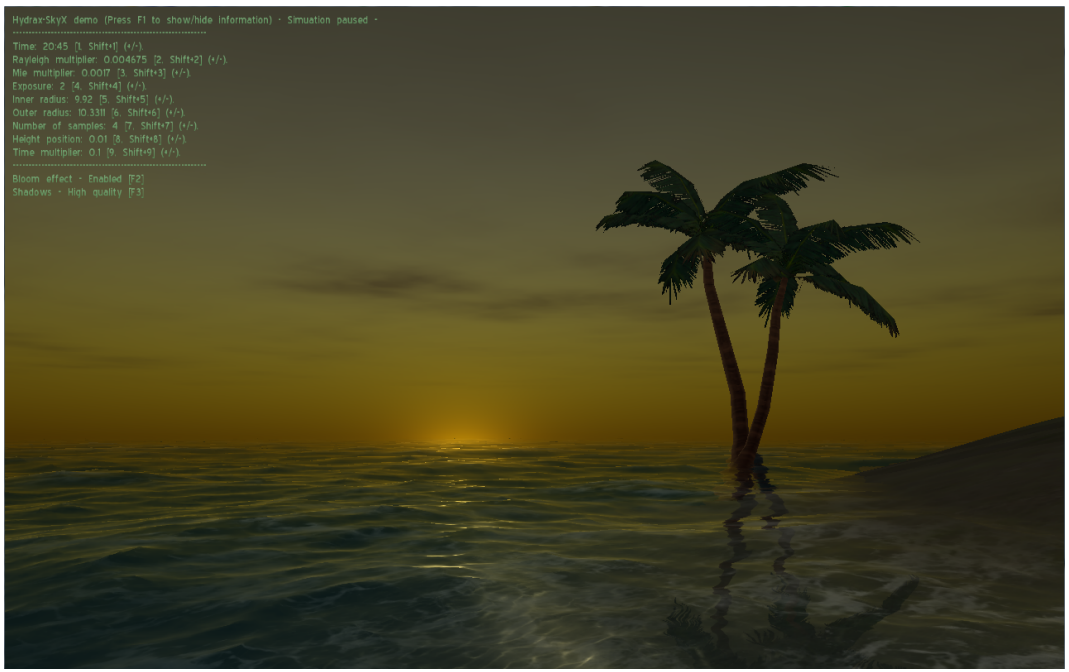
Sin entorno submarino
0 líneas

OGRE (-1054-379-159-11877-8220 líneas)

Geometría compleja
121+159+193+229+277+452+667+842 líneas

Olas generadas sobre la geometría
65+97+112+133+135+152+186+194+272+282+589+800 líneas

Entorno submarino
∼43+∼75+335+∼190+∼255+915+∼450 líneas



GUI

Blender (-98-38-2500 líneas)

bgui tool ***2500 líneas***

Código para manejar las ventanas ***362 líneas (que cuentan para comparar)***

OGRE (-1054-379-159-11877-8220 líneas)

CEGUI ***0 líneas***

Código para manejar las ventanas ***1895 líneas (que cuentan para comparar)***

Sonidos

Blender
(-98-38-2500 líneas)

Gestor de sonidos interno de Blender
0 líneas

OGRE
(-1054-379-159-11877-8220-1880 líneas)

Gestor de sonidos & streamer
1880 líneas

Entidades

Blender
(-98-38-2500-2206-388 líneas)

Gestor de partículas adaptado de easyEmit
2206 líneas

Contol del jugador / inteligencia artificial
138+194+56 líneas

OGRE
(-1054-379-159-11877-8220-1880-592 líneas)

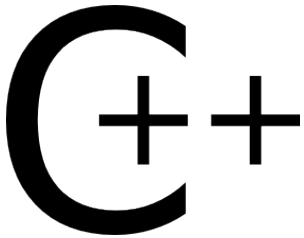
Gestor de Partículas asistido por OGRE
592 líneas

Sin control implementado
0 líneas

Resultado

Blender
2745 líneas de código “comparables”

OGRE
15050 líneas de código “comparables”



Según la estimación (en la que he tratado de restringir al máximo los efectos al cambio de lenguaje de programación) el código en C++ parece requerir 5.5 veces más líneas de código que una implementación en Python.

La medida queda fuera del valor que obtuvimos muestreando algunos algoritmos de ordenación (2.7 ± 1.6).

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Conclusiones

- Existe una gran cantidad de información y comparaciones fiables sobre la velocidad de códigos implementados en ambos lenguajes.
- Existen estimaciones del número de errores que se cometen en cada lenguaje por línea de código escrita (0.69 vs. 0.005 bugs per KLOC).
- No parecen existir estudios serios acerca de la diferencia de esfuerzo en el desarrollo dependiendo del lenguaje empleado. Por ejemplo, si en C++ se requiren 10 líneas más de código que en Python para llevar a cabo la misma tarea, el índice de errores estará artificialmente incrementado un orden de magnitud.
- Se ha tratado de estimar la influencia del lenguaje de programación en una aplicación compleja, usando como indicador el número de líneas de código. Para ello se ha tratado de eliminar todo elemento “no comparable”.
- Ambas aplicaciones son demasiado diferentes, así que el resultado no debe considerarse una buena medida.
- Tal y como se podía esperar en C++ se ha obtenido un incremento significativo de las líneas de código necesarias.
- Tampoco se ha abordado la dependencia con el ámbito de aplicación.

Preguntas

¿Preguntas?

Demostración

Demo

Creando la física

Partimos de:

1. Un objeto poco detallado para manejar la física.
2. Dos objetos detallados sin propiedades físicas. Estos objetos tan sólo estarán ligados al objeto físico que será invisible.

Acciones a tomar:

1. Retiramos la física a los dos objetos “visuales”.
2. Establecemos el controlador físico como dinámico:
   1. $m = 4.6\text{ton}$
   2. $r = 1.3\text{m}$
   3. $r_{factor} = 1$

   También eliminamos todos los efectos disipativos.

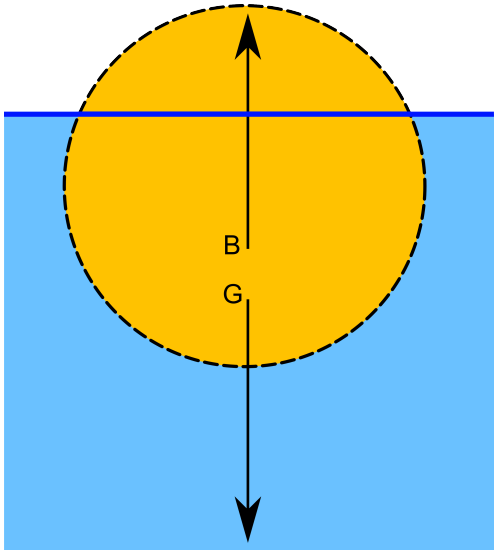
Física implementada “out of the box”

El objeto ahora tiene la física implementada “de serie”, y por tanto si empezamos la simulación el objeto caerá irremediablemente.
Queremos por tanto implementar los efectos del agua.

Flotabilidad (hidrostática)

$$\Delta = \rho\nabla$$

$\Delta =$ Desplazamiento (peso del objeto)
$\rho =$ Densidad del agua
$\nabla =$ Volumen de agua desplazada



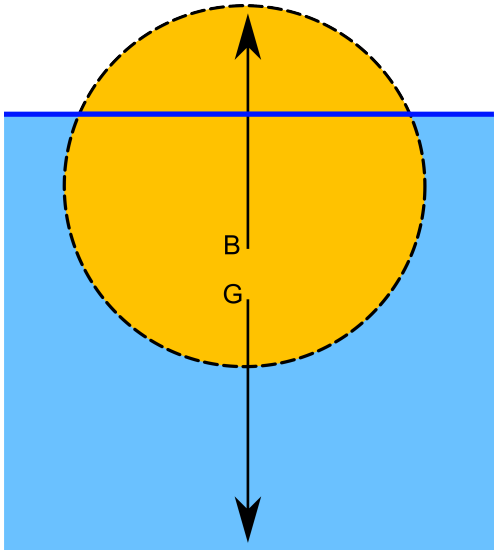
$$\nabla = \frac{\pi}{3}(R - z)^2(2R + z)$$

$R =$ Radio de la esfera
$z =$ Altura del centro de la esfera con respecto de la superficie libre

Flotabilidad (hidrostática)

$$\Delta = \rho\nabla$$

$\Delta =$ Desplazamiento (peso del objeto)
$\rho =$ Densidad del agua
$\nabla =$ Volumen de agua desplazada



$$\nabla = \frac{\pi}{3}(R - z)^2(2R + z)$$

$R =$ Radio de la esfera
$z =$ Altura del centro de la esfera con respecto de la superficie libre

Flotabilidad (hidrodinámica)

$$\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = |\mathbf{g}|\,(\Delta - \rho\nabla) = f(z^3)$$

Movimiento no amortiguado, es decir, el objeto nunca llegará a estar en equilibirio. Lo solucionamos añadiendo un término amortiguador:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = |\mathbf{g}|\,(\Delta - \rho\nabla) - K\Delta^{2/3}\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)^3$$

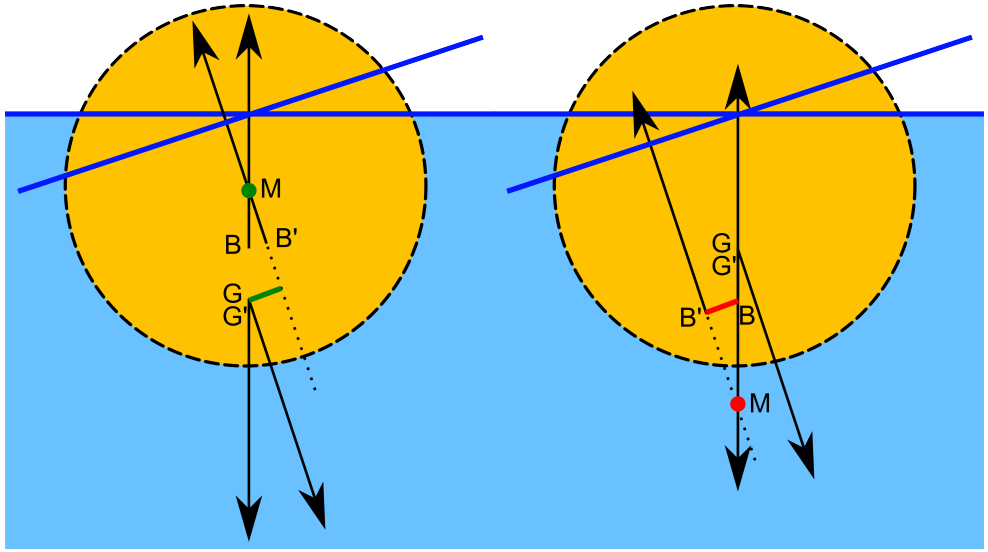
Podemos usar el mismo término amortiguador para todos los movimientos en x, y y z.

Estabilidad

Excitación del mar del tipo:

$$M = A \cdot \cos(\omega t)$$

Estabilidad regida por el parámetro *GM*:



$$M = |\mathbf{g}| \Delta GM \sin(\theta)$$

$$|\mathbf{u_x}|_{local} \cdot |\mathbf{u_x}|_{global} = \cos(\theta) \longrightarrow |\mathbf{u_x}|_{local} \cdot |\mathbf{u_z}|_{global} = \sin(\theta)$$

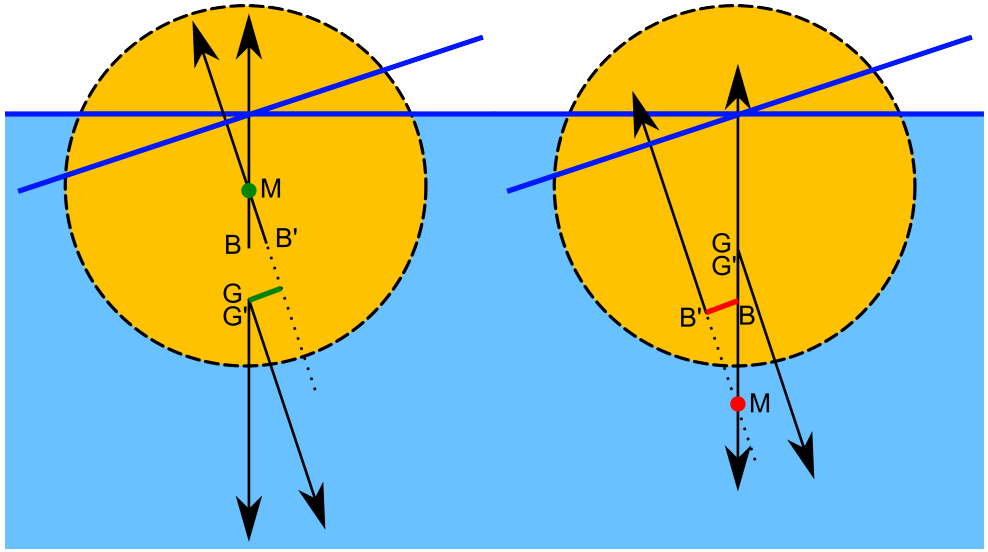
En este caso también añadimos un término viscoso.

Estabilidad

Excitación del mar del tipo:

$$M = A \cdot \cos(\omega t)$$

Estabilidad regida por el parámetro *GM*:



$$M = |\mathbf{g}| \Delta GM \sin(\theta)$$

$|\mathbf{u_x}|_{local} \cdot |\mathbf{u_x}|_{global} = \cos(\theta) \longrightarrow |\mathbf{u_x}|_{local} \cdot |\mathbf{u_z}|_{global} = \sin(\theta)$

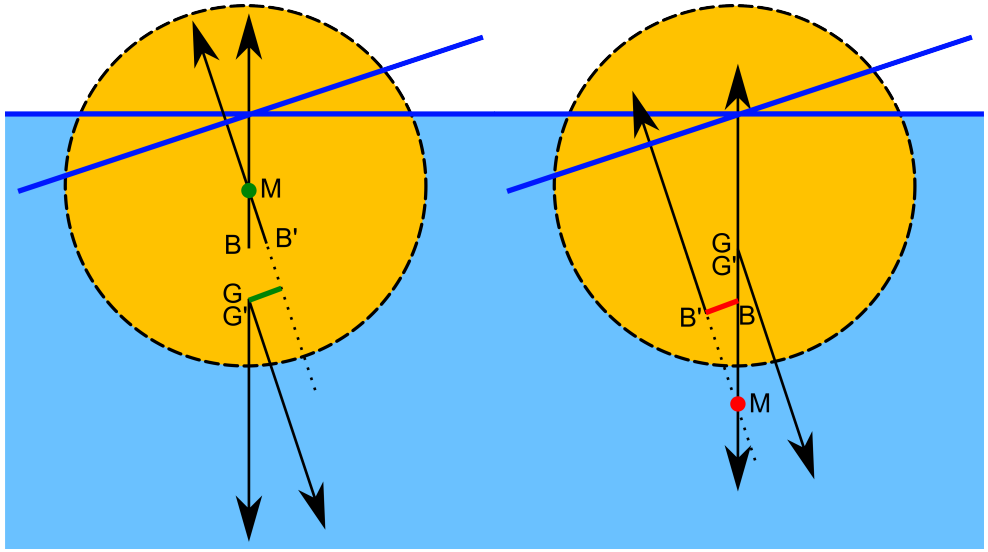
En este caso también añadimos un término viscoso.

Estabilidad

Excitación del mar del tipo:

$$M = A \cdot \cos(\omega t)$$

Estabilidad regida por el parámetro *GM*:



$$M = |\mathbf{g}| \Delta GM \sin(\theta)$$

$|\ \mathbf{u_x}|_{local} \cdot |\ \mathbf{u_x}|_{global} = \cos(\theta) \longrightarrow |\ \mathbf{u_x}|_{local} \cdot |\ \mathbf{u_z}|_{global} = \sin(\theta)$
En este caso también añadimos un término viscoso.

Preparación de la escena

1. Nos aseguramos de que todas las luces y cámaras (si las hubiera) se encuentran en capas inactivas.
2. Colocamos todos los objetos útiles en una capa inactiva. De no hacerlo al cargar la “librería” el objeto se añadirá automáticamente a la escena, y no se podrán crear más instancias del mismo.
3. Guardamos el archivo.

Edición de la misión

Cargamos la nueva “librería”:

```
Manager.load_blender_file('AI/Bouy/Bouy.blend')
```

Añadimos el objeto a la escena:

```
obj = scene.addObject('Bouy', origin)
```

Y lo posicionamos:

```
obj.worldPosition = Vector((-190.0, 1900.0, 0.0))
```

¡Hecho!

Fin

¡Muchas gracias!
¿Preguntas?