

Informática Gráfica II

Examen de la convocatoria ordinaria (diciembre/24)

La empresa *D-espacioEquis* nos ha encargado recrear virtualmente el lanzamiento de sus naves al espacio exterior. Para ello, se utilizará el motor Ogre 3D y el lenguaje de programación C++. El objetivo es recrear una escena con los elementos y animaciones descritos en los siguientes apartados.

Para el desarrollo del examen se proporciona la clase **DataSizes**, la cual contiene constantes que pueden utilizarse para implementar las clases pedidas. La escena se configura en la clase **IG2App**. Se tendrá en cuenta la calidad de código, evaluando su claridad, usabilidad y estructura. **No se tendrán en cuenta ficheros que no se hayan entregado como se detalla en las instrucciones de entrega.**

En la carpeta **media/IG2App** deben guardarse las imágenes para realizar la escena pedida. Además, en esta carpeta deben incluirse los ficheros de materiales, sistemas de partículas y shaders.

Apartado 1. Diseño de la nave *EstrellaChip* [2.5 puntos]

En este apartado se realizará el diseño de la nave, la cual está formada por dos partes: el cuerpo y el motor. El código de la nave estará en una clase llamada **SpaceShip**, mientras que el código del motor estará en la clase **Engine**. Puedes desarrollar más clases adicionales si lo consideras oportuno.

Apartado 1.a) El cuerpo de la nave.

El cuerpo de la nave se representará con una esfera escalada adecuadamente. Sus medidas están indicadas en la constante **SPACESHIP_BODY_SIZE**.

Apartado 1.b) El motor.

El motor de la nave lo forman dos partes: la base y los cohetes. La base se puede representar con un cilindro (con la malla **Barrel.mesh**), cuyas medidas se indican en la constante **ENGINE_BASE_SIZE**. La Figura 1 muestra una imagen de la nave, con el cuerpo en color blanco, y la base en negro.

Cada cohete lo forman dos elementos escalados adecuadamente: un cubo y una esfera. Para crear el cohete, se pueden utilizar las medidas **ROCKET_CUBE_SIZE** – para el cubo – y **ROCKET_SPHERE_SIZE** – para la esfera – de forma que luego el cohete completo se pueda escalar para que sus medidas sean las que se indican en **ROCKET_SIZE**.

Los cohetes son equidistantes entre sí y se sitúan en la parte inferior de la base. El número de cohetes es configurable y se indica en la constante **NUM_ROCKETS**, es decir, al cambiar su valor se debe generar la configuración correspondiente para el motor cumpliendo con los requisitos del enunciado. El cubo de cada cohete debe tocar la parte inferior de la base, de forma que la esfera sea la parte – del cohete – más alejada de la misma. Además, los cohetes situados en posiciones pares – suponiendo que la primera posición es la 0 – deberán rotarse **ROCKET_DEGREE** grados con respecto al eje Y, mientras que los cohetes en posiciones impares se rotarán **-ROCKET_DEGREE** grados con respecto al mismo eje. La Figura 2 muestra un cohete sin aplicar la rotación según su posición, con el cubo (escalado) en rojo y la esfera en azul. La Figura 3 muestra la parte inferior del motor, con 8 cohetes, aplicando la rotación según su posición. **No serán consideradas válidas** las soluciones que no tengan en cuenta la constante **NUM_ROCKETS**, o la colocación de los cohetes según se describe en el enunciado.

Nota: En este apartado no es necesario aplicar color o texturas a los objetos. Las imágenes se han realizado así para poder distinguir mejor las partes de la nave.

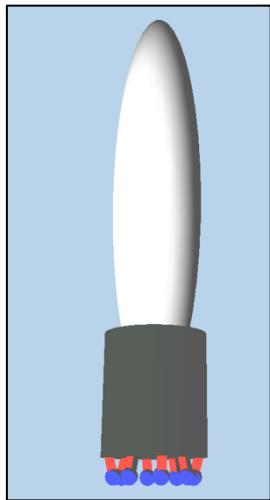


Figura 1: Nave

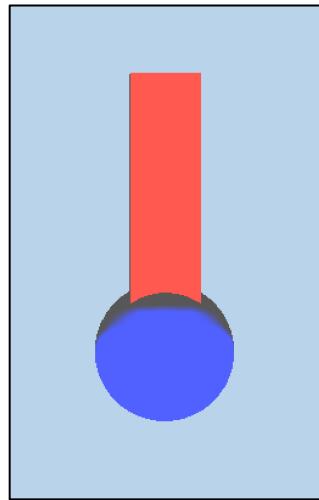


Figura 2: Cohete sin rotación

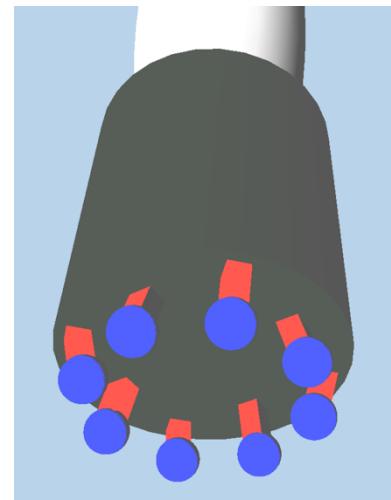


Figura 3: Cohetes en la base de la nave

Apartado 2. Texturas de la nave (0.5 puntos)

En este apartado aplicaremos texturas a la nave. Para ello, incluiremos en el fichero `examen.material` los materiales correspondientes. Los ficheros que utilizaremos para aplicar los materiales serán los siguientes:

- Cuerpo de la nave: `corrosion.jpg`
- Base del motor: `MtlPlat2.jpg` (Utilizad `lighting off` en el pase)
- Cubo del cohete: `BumpyMetal.jpg`
- Esfera del cohete: `MtlPlat2.jpg`

Tened en cuenta que, al rotar los elementos de la nave, las texturas aplicadas deben mostrarse según corresponda. No serán válidas las texturas que, al rotar la nave, permanezcan orientadas a la cámara siempre en la misma posición. La Figura 5 muestra la nave con las texturas aplicadas.



Figura 4: Nave con texturas

Apartado 3. Suelo y cielo (1 puntos)

Una vez finalizada la nave, crearemos el suelo y el cielo.

El suelo tendrá unas dimensiones de 1500x1500 y la nave se situará en el centro del mismo, elevada como se aprecia en la Figura 5. Además, se aplicará un material para recrear el efecto que se muestra en el vídeo **examenVideo1.mov**, simulando la sombra que dejan las nubes al moverse. Para conseguir este efecto se han utilizado **dos ficheros de imagen** ubicados en el directorio **media/IG2App**. Utiliza al menos 200 segmentos para definir el plano.

El cielo deberá mostrarse de forma similar a como se aprecia en el vídeo **examenVideo1.mov**. El fichero de imagen necesario para mostrar el cielo se encuentra en el directorio **media/IG2App**. En este caso, no se han utilizado shaders, únicamente se ha configurado un material. Recuerda desactivar el parámetro **lighting** si no se ve adecuadamente la textura.

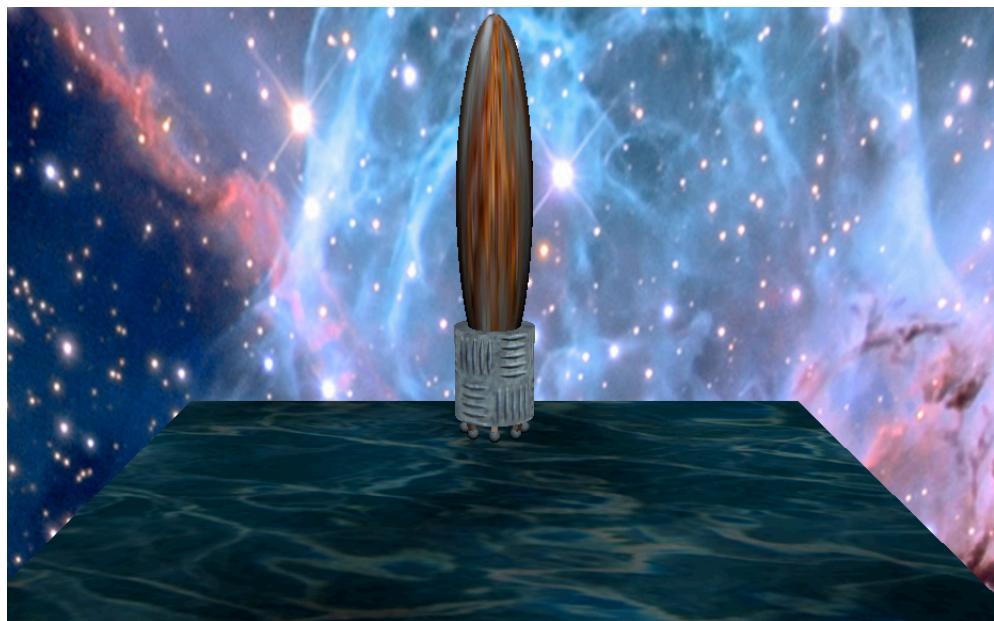


Figura 5: Escena con el suelo y el cielo

Apartado 4. Sistemas de partículas (2.5 puntos)

Para el lanzamiento de la nave vamos a desarrollar dos sistemas de partículas. El vídeo **examenVideo2.mov** muestra un ejemplo de los mismos.

El primer sistema representará el humo de los cohetes. Para ello, utilizaremos dos colores: humo blanco para los cohetes en posiciones pares, y humo gris oscuro para los que están en posiciones impares. Estos sistemas de partículas permanecerán activos desde el comienzo de la escena. Algunos de los valores que se han utilizado para estos sistemas de partículas son:

- quota: 1000
- time_to_live: 10
- velocity_min: 150 y velocity_max: 200
- tamaño de cada partícula: 10x10
- Dos modificadores para el color y la rotación de las partículas.

El segundo sistema de partículas representará el fuego del motor. Inicialmente permanecerá desactivado, hasta que se inicie el lanzamiento de la nave al pulsar la tecla 'E' (en minúscula). A partir de este momento se activará de forma indefinida.

Algunos de los valores que se han utilizado para este sistema de partículas son:

- quota: 500
- time_to_live: 6
- velocity_min: 150 y velocity_max: 180
- tamaño de cada partícula: 35x35

Los sistemas de partículas se definirán en el fichero `examen.particle`. La Figura 6 muestra los dos sistemas de partículas activos.



Figura 6: Sistemas de partículas en el motor y en los cohetes

Apartado 5. Lanzamiento del cohete (1.5 puntos)

En este apartado vamos a realizar el lanzamiento de la nave.

Como se ha indicado en el Apartado 4, al presionar la tecla 'E' (en minúscula) se iniciará el motor de la nave. Una vez activado, después de `TIME_ENGINE_START` segundos, la nave se elevará a una velocidad de `SHIP_SPEED` unidades por segundo sobre el eje Y. Tened en cuenta que en el método `frameRendered` podemos conocer el tiempo que ha transcurrido entre el *frame* actual y el anterior. Además, los cohetes rotarán a una velocidad de `SHIP_ROTATION` ángulos por segundo. En el vídeo `examenVideo2.mov` podéis ver la animación del lanzamiento.

Apartado 6. Shaders (2 puntos)

En este último apartado vamos a desarrollar un material nuevo que aplicará shaders al plano creado – para representar el suelo – en el Apartado 2. Este material utilizará dos shaders: uno de vértices y otro de fragmentos.

El material – que utilizará una única unidad de textura con el fichero `Water02.jpg` – se llamará `exam/waveShader`. La idea es generar una onda en el suelo, que se desplace lateralmente, tal y como puede verse en el video `examenVideo2.mov`. Los tamaños de la amplitud y altura de la ola pueden ser aproximados – proporcionalmente – a los del vídeo. En este ejemplo se ha utilizado una amplitud de 40.

Cuando apliques el material con los shaders al suelo, deja la línea que asignaba la textura al mismo – relativa al Apartado 3 – comentada.

La siguiente imagen muestra un *frame* de la escena donde se aplica el material pedido con los shaders. Fíjate en la onda que se forma en el plano al a derecha de la nave.



Figura 7: Imagen de la escena con el shader aplicado