



FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM



PROYECTO FINAL

MANUAL TÉCNICO

Computación Gráfica e Interacción
Humano-Computadora

Número de cuenta:

317170115

Grupo:

13

Semestre:

2024-2

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Objetivos	2
2.	Alcance del proyecto	3
3.	Limitantes	3
4.	Costos	5
5.	Tiempo	6
6.	Modelado y texturizado de objetos	7
7.	Flujo del software	12
8.	Documentación del código	
8.1.	Bibliotecas	15
8.2.	Cabeceras	15
8.3.	Funciones	16
8.4.	Variables	16
8.5.	Shaders	18
9.	Conclusiones.....	19

OBJETIVOS

General

- El alumno deberá aplicar y demostrar los conocimientos adquiridos durante todo el curso, con las siguientes consideraciones:
 - Se deberá seleccionar una fachada y un espacio (reales o ficticios)
 - Se deberán presentar imágenes de referencia de dichos espacios.
 - Los espacios seleccionados deben ser recreados en un entorno 3D en OpenGL.
 - En las imágenes de referencia, se deben incluir 7 objetos acordes a la ambientación que agreguen realismo y dinamismo al entorno.
 - Los 7 elementos seleccionados deben ser recreados al interior de un espacio ambientado, que al mismo tiempo estará dentro de la fachada correspondiente al mismo.
 - Se pretende que se realice un buen modelado y se apliquen sobre él buenas técnicas de texturizado, animación e iluminación para obtener un mayor realismo de acuerdo con lo presentado como imagen y a lo que se busca recrear.
 - Se deben incluir 5 animaciones (3 simples, 2 complejas) dentro del entorno y los que se están trabajando.

Particular

- Tomando el objetivo general como punto de partida, el alumno realizará la creación de un entorno 3D inspirado en una juguetería de la cadena estadounidense **Toys 'R' Us**, en el que se recrearán también objetos característicos de las jugueterías, tales como estanterías con cajas de juguetes, repisas con peluches, figuras a gran escala para adornar el interior, etcétera. Algunos de los objetos mencionados estarán animados, cumpliendo así los requerimientos en general del proyecto.

Con las anteriores consideraciones, el alumno va a utilizar y aplicar las diferentes formas de creación y renderización de gráficos por computadora, reforzando así los conocimientos obtenidos a lo largo del curso adaptada a una forma personalizada.

ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto cuenta con un enorme alcance a nivel académico dado que nos permite aplicar y al mismo tiempo reforzar todos los conocimientos adquiridos a lo largo del semestre, además de la flexibilidad con la que se cuenta ya que comienza a trabajarse varias semanas antes de su entrega. En general, es una muy buena opción si es de nuestro interés modelar, texturizar y adaptar modelos que representan cualquier cosa de un entorno real o ficticio, teniendo la libertad de hacerlo de la manera deseemos y sea más cómoda para cada quién, dado que existen muchas formas y técnicas para hacer gran parte de las cosas solicitadas, permitiendo así que sea una experiencia sumamente personalizable. Es una forma en que, como alumnos, podamos entender y tener bases sólidas en conocimientos necesarios para realizar creaciones con un mayor grado de complejidad. El hecho de adaptar nuestro trabajo a una serie de requerimientos y hacer que estos adquieran cierta complejidad, sin duda nos forja de una manera muy sólida para nuestro futuro como profesionistas. También cabe mencionar que, al entender el funcionamiento y uso de OpenGL, podemos hacer uso de él para realizar proyectos que impliquen una interfaz gráfica necesariamente amigable y atractiva para los usuarios en general, por lo que el trabajar con OpenGL en este proyecto, nos otorgará habilidades también para la creación de software con interfaces de usuario.

Sin duda, este proyecto nos puede ayudar enormemente a sentar las bases necesarias para poder crear y trabajar en proyectos más grandes, ya que este proyecto nos otorga la capacidad de abstracción necesaria para, hablando particular, poder recrear escenarios y objetos dentro de un espacio digital; mientras que de manera general, esta capacidad de abstracción nos ayudará a desarrollar un pensamiento más lógico y abstracto, útiles en el desempeño de cualquier labor que implique la resolución de problemas mediante el desarrollo de una mente creativa.

LIMITANTES

En términos generales, el proyecto cuenta con ciertas limitaciones provocadas por distintos factores que deben ser consideradas para su desarrollo y uso posterior, a continuación, se listan y describen puntualmente algunas de estas:

- **Limitaciones en el equipo de cómputo:** Es probable que algunos proyectos requieran de un procesado muy grande hablando en términos de los objetos que conforman al proyecto en sí, la capacidad adquisitiva de los alumnos inscritos en la facultad es muy variable; pero hablando de manera personal, mi equipo no tiene un poder sumamente capaz de renderizar objetos con un alto nivel de detallado detallados o técnicas complejas de iluminación en un proyecto de este calibre. En realidad, de esta limitación es que parten la mayoría de las descritas a continuación.
- **Realismo en los gráficos:** En primera instancia, como alumnos que tuvieron un primer acercamiento al modelado, nos encontramos con la limitación de nuestras habilidades actuales para modelar objetos con un nivel muy alto de realismo y poligonaje, a eso también se le suma el hecho de que no contamos con equipo de

gran potencia para procesar objetos sumamente detallados. En mi caso, tuve que modificar algunos de mis objetos ya que no se cargaban correctamente a OpenGL, haciendo que el proyecto tardara demasiado en compilar y finalmente Visual Studio lo cerraba en automático. Por motivos como los ya mencionados es que no podemos generar gráficos tan realistas, un modelado con alto nivel de detalle implica un mayor poligonaje, lo cual hace que el nivel y tiempo de procesamiento o renderizado sea bastante grande, haciendo que para nuestros equipos es bastante difícil hacer esto en un tiempo considerablemente corto.

- **Iluminación y animaciones:** Las técnicas de iluminación también son una variable sumamente pesada en el procesamiento de gráficos por computadora, entre más realista sea dicha iluminación, el ambiente es más pesado de cargar para algunos equipos de cómputo. Sin embargo, el presente proyecto trata de realizar una iluminación lo suficientemente buena y realista sin llegar a ser lo más difícil de cargar. Hablando en términos de animaciones, algunas son complejas dado lo que implican para su correcto funcionamiento en contraste con lo que trabajamos a lo largo del curso; tomando en cuenta lo anterior, se eligieron animaciones que fueran bien con el contexto del ambiente y así poder tener un mayor dinamismo en el proyecto.

COSTOS

A continuación, se presenta una simulación de los costos que implicaría el desarrollo del proyecto en un entorno más real. Estos se encuentran descritos por concepto para realizar la suma del total en el siguiente diagrama:

ID	CONCEPTO	COSTO
PRP-1	Propuesta - imágenes de referencia	\$2,500.00
MDL-1	Modelado y texturizado de estructura	\$5,000.00
MDL-2	Modelado y texturizado del objeto 1 (Estatua Jefe Maestro)	\$1,500.00
MDL-3	Modelado y texturizado del objeto 2 (Estatua Darth Vader)	\$1,500.00
MDL-4	Modelado y texturizado del objeto 3 (Tren de juguete)	\$1,500.00
MDL-5	Modelado y texturizado del objeto 4 (Zona de pago)	\$1,500.00
MDL-6	Modelado y texturizado del objeto 5 (Pokémon de peluche)	\$1,500.00
MDL-7	Modelado y texturizado del objeto 6 (Estanterías de juguetes)	\$1,500.00
MDL-8	Modelado y texturizado del objeto 7 (Canasta de basketball)	\$1,500.00
EXP-1	Carga de modelos y ambiente en OpenGL	\$4,500.00
ILUM-1	Iluminación en OpenGL	\$2,000.00
ANIM-1	Programación de las animaciones	\$5,000.00
MNL-1	Manual técnico (español e inglés)	\$2,500.00
MNL-2	Manual de usuario (español e inglés)	\$2,500.00
SFTW-1	Licencia software de modelado (AutoDesk Maya 2023)	<i>incluido (licencia student)</i>
SFTW-2	Licencia software de programación (Microsoft Visual Studio)	<i>incluido (versión community)</i>
SFTW-3	Software de texturizado (GIMP)	<i>incluido (Open Source)</i>
TOTAL		\$34,500.00 MXN

TIEMPO

El tiempo de realización del presente proyecto se encuentra gráficamente representado por el siguiente diagrama de Gantt, contando con un aproximado de 8 semanas para su desarrollo hasta la fecha de entrega acordada:

	SEMANA (DD-MM)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ID	15/03 - 22/03	22/03 - 29/03	29/03 - 05/04	05/04 - 12/04	12/04 - 19/04	19/04 - 26/04	26/04 - 03/05	03/05 - 10/05
PRP-1								
MDL-1								
MDL-2								
MDL-3								
MDL-4								
MDL-5								
MDL-6								
MDL-7								
MDL-8								
EXP-1								
ILUM-1								
ANIM-1								
MNL-1								
MNL-2								
ENTREGA								10-mayo

MODELADO Y TEXTURIZADO DE OBJETOS

En esta sección se presentan las decisiones que se tomaron para el modelado de la fachada y los objetos que estarán presentes en el entorno 3D. En caso de haber sido adquiridos de otra fuente, se colocan los créditos correspondientes.

- **Fachada Toys 'R' Us**

La fachada fue modelada y texturizada completamente por el alumno con el software Autodesk Maya.



- **Canasta de basketball**

Este objeto fue recreado con inteligencia artificial ([Luma AI \(lumalabs.ai\)](https://lumalabs.ai)), con ayuda del siguiente prompt: “*basketball hoop for kids, 2 meters tall with its own base*”



- **Estatua del Jefe Maestro (personaje de *Halo*)**

"PC Computer - Fortnite - Master Chief" (<https://skfb.ly/6ZynF>) by HarrisonHag1 is licensed under Creative Commons Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Modelo de Cortana en la mano del Jefe Maestro agregado mediante Autodesk Maya y:
"Characters>Halo 4>Cortana" (<https://skfb.ly/oNRWK>) by jameslucino117 is licensed under
Creative Commons Attribution-NonCommercial
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



- **Estanterías de juguetes**

Estos objetos, y las cajas de juguetes que contienen, fueron recreados y texturizados por el alumno en el software Autodesk Maya.

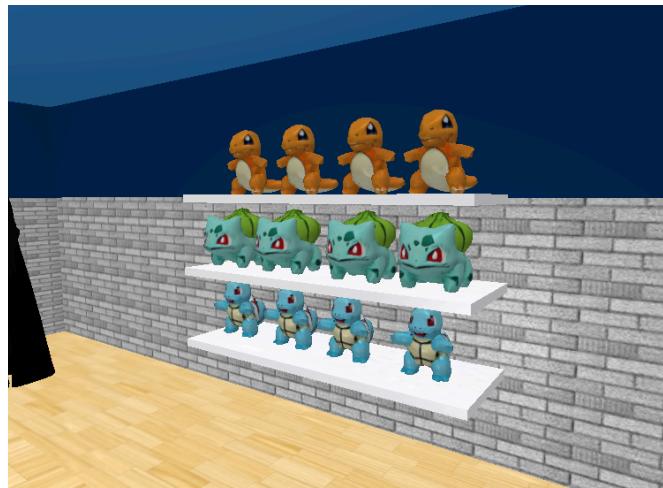


- **Pokémon de peluche en repisas**

Los diferentes Pokémon fueron recreado con inteligencia artificial ([Luma AI \(lumalabs.ai\)](https://lumalabs.ai)), con ayuda de los siguientes prompts:

- "charmander plush"
- "bulbasaur plush"
- "squirtle plush"

Las repisas que los sostienen fueron creadas y texturizadas por el alumno con el software Autodesk Maya.



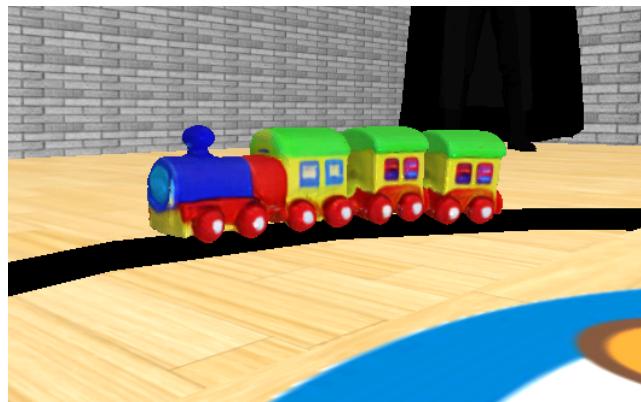
- **Estatua de Darth Vader (personaje de Star Wars)**

"Darth Vader" (<https://skfb.ly/onpSP>) by HarrisonHag1 is licensed under Creative Commons Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



- **Tren de juguete**

Este objeto fue recreado con inteligencia artificial ([Luma AI \(lumalabs.ai\)](https://lumalabs.ai)), con ayuda del siguiente prompt:



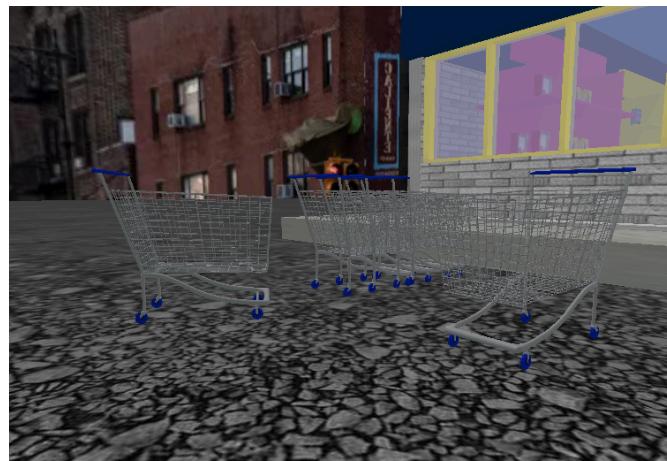
- **Zona de pago**

Este objeto, y las cajas de juguetes que contiene, fueron recreados y texturizados por el alumno en el software Autodesk Maya.



- **Carrito de compras**

"3d Supermarket Cart Model" ([3d Supermarket Cart Model \(turbosquid.com\)](#)) by [KaianFS](#) is licensed under TurboSquid ([The TurboSquid 3D Model License - TurboSquid Blog](#)).



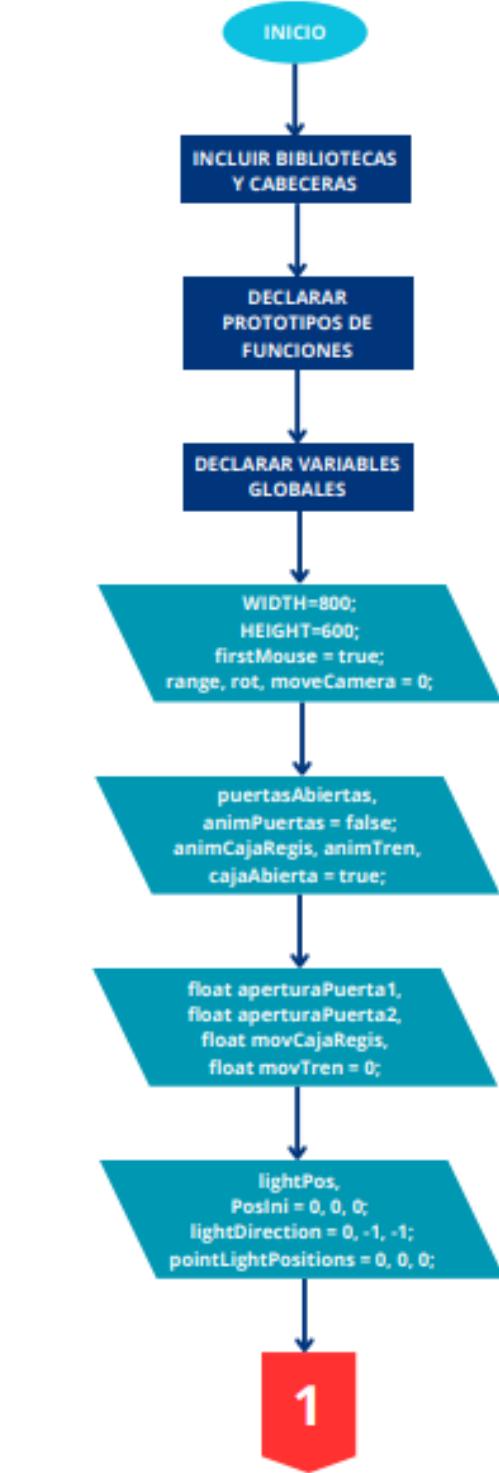
- **Paloma**

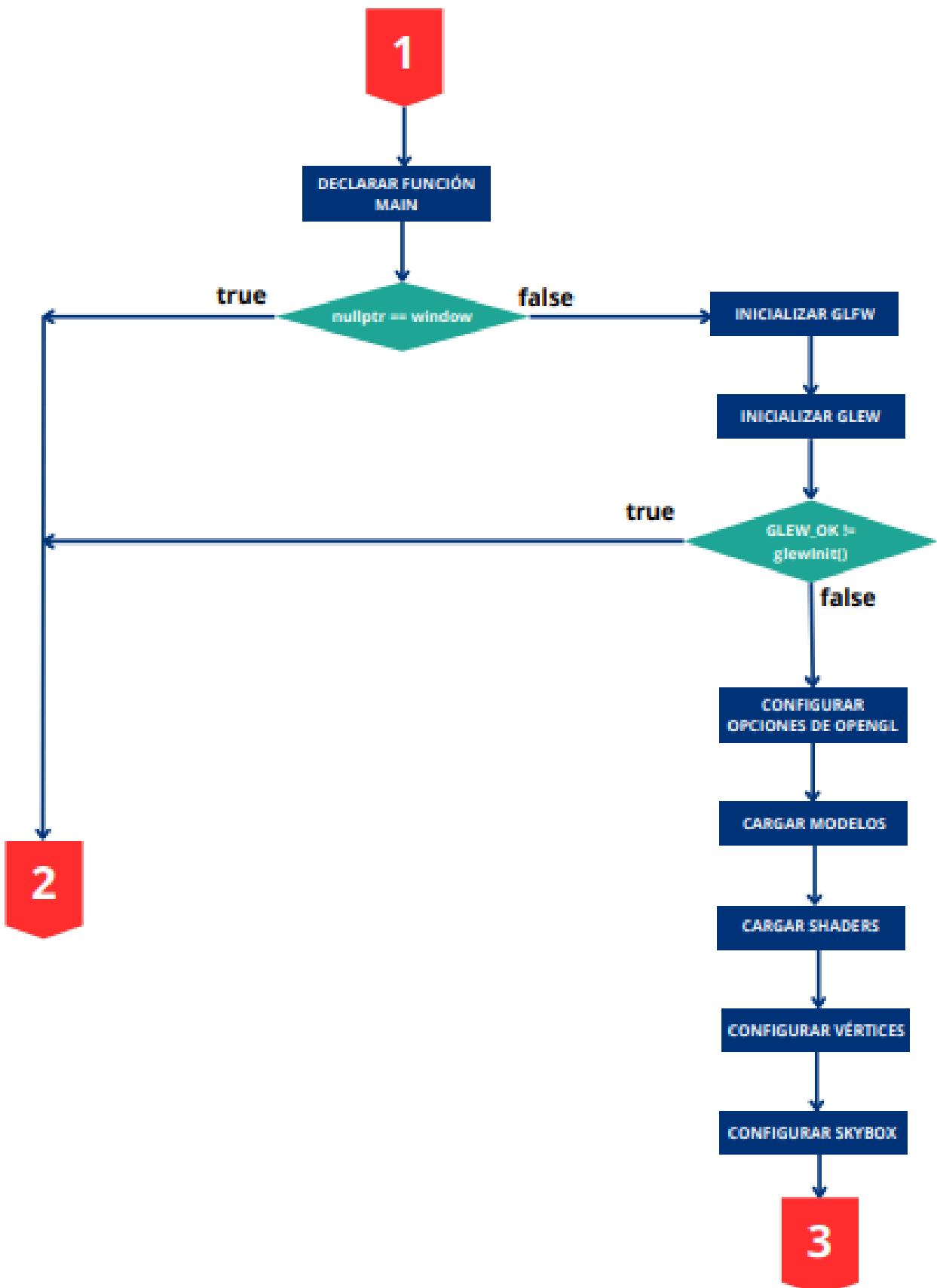
"Flying Dove Bird" ([hModelo 3d sin pájaro de la paloma voladora - .Obj - Open3dModel](#)) by N/A is licensed under Open 3D Model ([Política de privacidad | Open3dModel.com](#)).

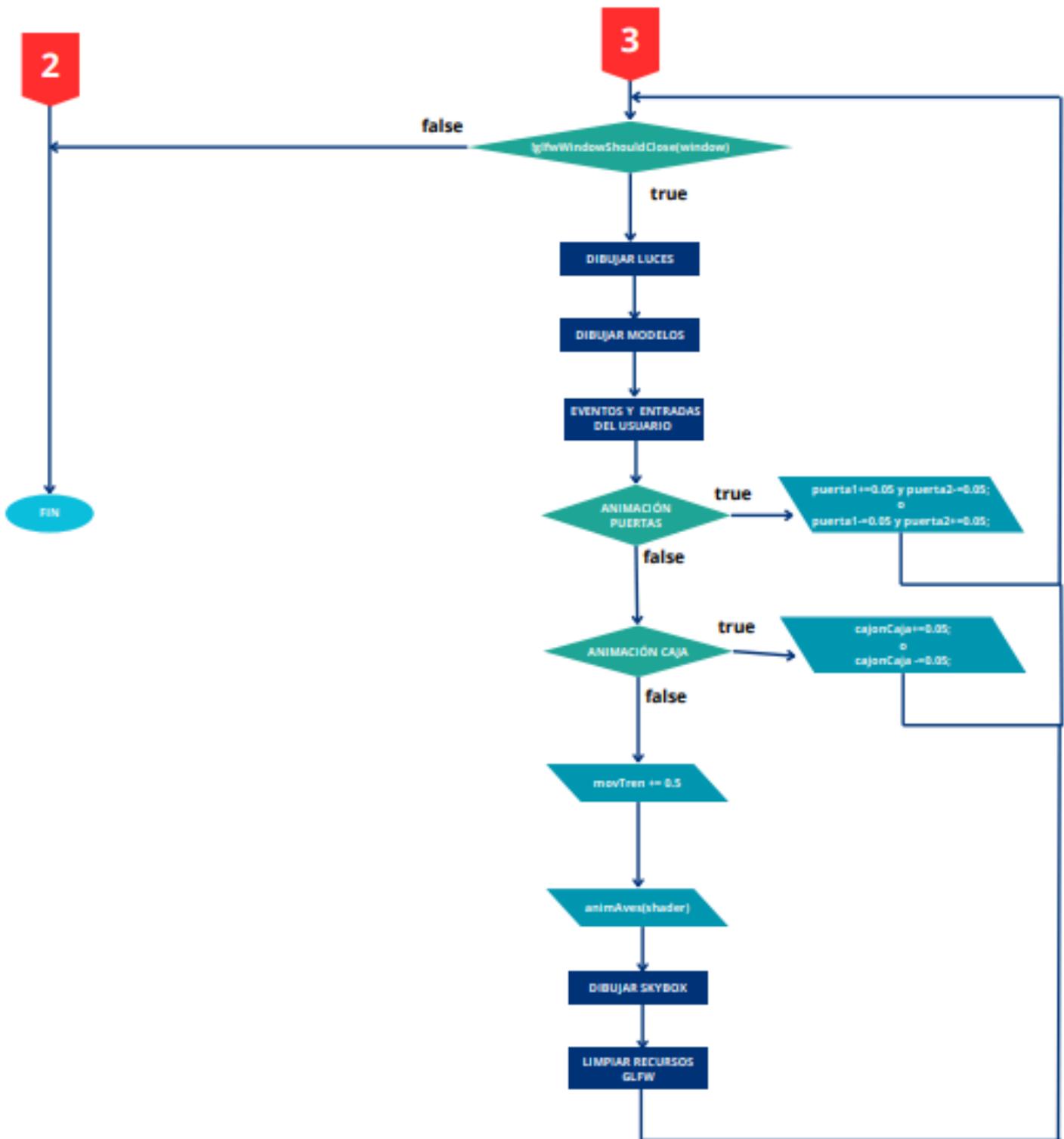


FLUJO DEL SOFTWARE

A continuación, se presenta el flowchart que representa el flujo del programa de manera general, para tener una mejor comprensión de qué es lo que se hace en tiempo de ejecución:







DOCUMENTACIÓN DEL CÓDIGO

Toda esta sección fue realizada en y con ayuda del software Microsoft Visual Studio 2023 Community Version. En ella se mencionan y se explican las diferentes bibliotecas, variables y funciones utilizadas, necesarias para el funcionamiento general del programa:

Bibliotecas

TIPO	NOMBRE	USO
Biblioteca	iostream	Procesamiento de entradas y salidas en forma de una secuencia de bytes. Entradas de un dispositivo a la memoria principal y salida a pantalla.
Biblioteca	cmath	Conjunto de funciones para facilitar la implementación de operaciones matemáticas.

Cabeceras

TIPO	RUTA/NOMBRE	USO
Cabecera	GL/glew.h	Extensiones de OpenGL compatibles con la plataforma destino.
Cabecera	GLFW/glfw3.h	Creación y manipulación de ventanas.
Cabecera	stb_image.h	Procesamiento de imágenes.
Cabecera	glm/glm.hpp	Funciones matemáticas dentro de OpenGL
Cabecera	glm/gtc/matrix_transform.hpp	Funciones para transformación de matrices de manera más sencilla y eficiente.
Cabecera	glm/gtc/type_ptr.hpp	Interacción entre vectores, matrices y apuntadores.
Cabecera	SOIL2/SOIL2.h	Carga de texturas en OpenGL.
Cabecera	Shader.h	Programa hecho para ejecutarse en procesamiento de gráficos.

Cabecera	Camera.h	Posición virtual del usuario dentro del entorno 3D.
Cabecera	Model.h	Carga de modelos en OpenGL
Cabecera	Texture.h	Carga de texturas en OpenGL

Funciones

TIPO	NOMBRE	USO
void	KeyCallback()	Lectura de las entradas del teclado
void	MouseCallback()	Lectura de la entrada de movimiento del mouse
void	DoMovement()	Movimiento de la cámara por parte del usuario
void	animacion()	Uso de la animación “animación”
int	main()	Flujo principal del programa, en él se cargan modelos, shaders, iluminación, animaciones, etc.

Variables

PROPOSITO	TIPO	NOMBRE	USO
Ventana	const GLuint	WIDTH	Ancho de la ventana.
Ventana	const GLuint	HEIGHT	Alto de la ventana.
Ventana	int	SCREEN_WIDTH	Asignar el ancho de la ventana.
Ventana	int	SCREEN_HEIGHT	Asignar el alto de la ventana.
Cámara sintética	Camera	camera	Movimiento de la cámara por parte del usuario.
Cámara sintética	GLfloat	lastX	Posición de la cámara en el eje X.
Cámara sintética	GLfloat	lastY	Posición de la cámara en el eje Y.

Cámara sintética	bool	keys	Reconocimiento al presionar una tecla.
Cámara sintética	bool	firstMouse	Controlar el ratón para mantenerlo al centro de la pantalla.
Cámara sintética	float	range	Rango de visión de la cámara.
Cámara sintética	float	rot	Valor de rotación de la cámara.
Cámara sintética	float	movCamera	Valores para transformar y mover la cámara.
Animaciones	bool	puertasAbiertas	Si es falsa, abre las puertas al presionar el botón, si es verdadera, cierra las puertas al presionar el botón.
Animaciones	bool	animPuertas	Reconoce cuando se oprime el botón para activar la animación de las puertas.
Animaciones	bool	animTren	Se mantiene activa para que el tren siempre esté en movimiento.
Animaciones	bool	cajaAbierta	Si es falsa, abre el cajón de la caja registradora al presionar el botón, si es verdadera, cierra el cajón de la caja registradora al presionar el botón.
Animaciones	bool	animCajaRegis	Reconoce cuando se oprime el botón para activar la animación de la caja registradora.
Animaciones	float	aperturaPuerta1	Define el rango de apertura de la puerta derecha.
Animaciones	float	aperturaPuerta2	Define el rango de apertura de la puerta izquierda.
Animaciones	float	movCajaRegis	Define el rango de apertura del cajón de la caja registradora.
Animaciones	float	movTren	Define la velocidad a la que se mueve el tren.

Animaciones	float	tiempo	Ayuda al shader AnimAves para el movimiento de las palomas volando
Animaciones	float	speed	Ayuda al shader AnimAves para la velocidad de las aves volando
Animaciones	float	movCarroCompras	Determina el movimiento del carrito de compras al presionar la tecla.
Iluminación	glm::vec3	lightPos	Posición de la luz
Iluminación	glm::vec3	PosIni	Posición inicial de la luz
Iluminación	glm::vec3	lightDirection	Dirección de la luz
Iluminación	glm::vec3	pointLightPositions[]	Arreglo que contiene las posiciones de las diferentes point lights.

Shaders

NOMBRE	USO
lightingShader	Con él dibujamos a los modelos (ya sean sólidos o con transparencia, dependiendo del canal alfa) con ayuda de la iluminación ya definida.
lampShader	Apoyo para la iluminación definida.
SkyBoxShader	Con él se dibuja el skybox del entorno, que en general, es como un fondo estético.
animShader	Animación de objetos sólidos.
AnimAves	Su propósito es mantener en movimiento a las aves sobre la juguetería mientras el proyecto está en ejecución.

CONCLUSIONES

Como se mencionó la sección de alcance, este es un proyecto que nos dota de habilidades y refuerzo de las mismas para la materia en general, los conceptos aplicados y la manera de hacerlo son de gran utilidad para que el alumno pueda desarrollar su lógica, habilidades y capacidad de abstracción.

En términos generales, no se encontraron grandes complicaciones dado que casi un 100% de las cosas que conforman este proyecto fueron vistas, realizadas y practicadas durante el curso, las excepciones son mínimas y se enfocan más en una experiencia personalizada para el alumno dada la libertad creativa que se nos otorgó al realizar este trabajo. Hablando de manera personal, considero que algunos conceptos como la iluminación y las animaciones complejas siguen siendo un tanto confusas, a pesar de ello, se lograron realizar y aplicar estos conceptos para cumplir los objetivos impuestos desde un principio.

Para finalizar, debo mencionar que me voy muy satisfecho con lo aprendido hasta el momento por parte del programa y, por supuesto, del profesor. Sin duda alguna, su método para explicar y realizar las prácticas, además de su apoyo en todo momento, fueron aspectos fundamentales para obtener el éxito en los objetivos. Aunque fue largo, fue un proyecto muy disfrutable e interesante.