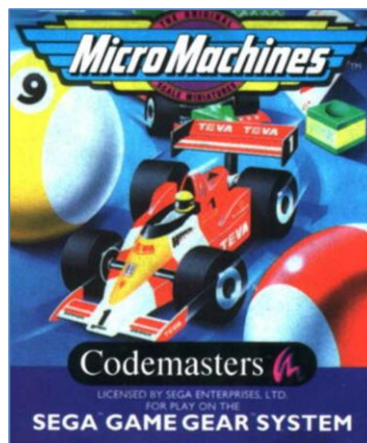


Parte 1

Cena Simples Interativa com Câmara Fixa

Breve Introdução ao Tema

O jogo *Micro Machines* foi o primeiro de uma série de jogos baseados nos famosos carros de brinquedo com o mesmo nome. Este jogo foi lançado originalmente em 1991 tendo, até à última versão em 2006, sido lançadas versões para um vasto conjunto de plataformas. O jogador controla um carro de brincar em ambientes pouco convencionais, tal como uma cozinha ou um jardim. O carro tem de percorrer uma pista, evitando os mais diversos obstáculos. Ao embater ou passar por cima de obstáculos o carro perde velocidade ou torna-se mais difícil de controlar. É possível assistir a cerca de sete minutos de gameplay¹ no canal NESguide do Youtube.



Nos últimos anos têm aparecido inúmeras versões deste jogo, incluindo algumas reimplementações com o grafismo original, ilustrado na figura anterior, juntamente com a capa do jogo. Algumas destas versões podem ser jogadas online².

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=BMpZznee74I>

² <http://www.classicgamesarcade.com/game/21618/micro-machines-driving-racing-game.html>

Trabalho a realizar

O objectivo dos trabalhos de laboratório de Computação Gráfica deste ano é recriar este clássico numa versão 3D, recorrendo a **C++** e **OpenGL**. A ideia é manter a jogabilidade original alterando a perspectiva gráfica para que os vários elementos do jogo tenham um aspecto 3D. Podem ver um exemplo para inspiração na figura seguinte.



O trabalho está dividido em quatro partes que serão avaliadas individualmente ao longo do semestre. Em cada uma destas avaliações existem objectivos e tarefas específicas para que possam explorar as várias componentes do programa de Computação Gráfica.

O resto deste documento refere-se à primeira parte do trabalho. As outras três partes serão publicadas ao longo do semestre.

Objectivos

Os objectivos da primeira parte dos trabalhos de laboratório são compreender e implementar a arquitectura de uma aplicação gráfica interativa e explorar os conceitos básicos de modelação.

A avaliação da primeira parte do trabalho será realizada na semana de **12 a 16 de Outubro** e corresponde a **6 valores** da nota do laboratório. A realização deste trabalho tem um esforço estimado de **14 horas** por elemento do grupo, distribuído por **três semanas**.

Não esquecer de preencher e submeter a *timesheet* correspondente com as horas despendidas pelo grupo na realização deste trabalho.

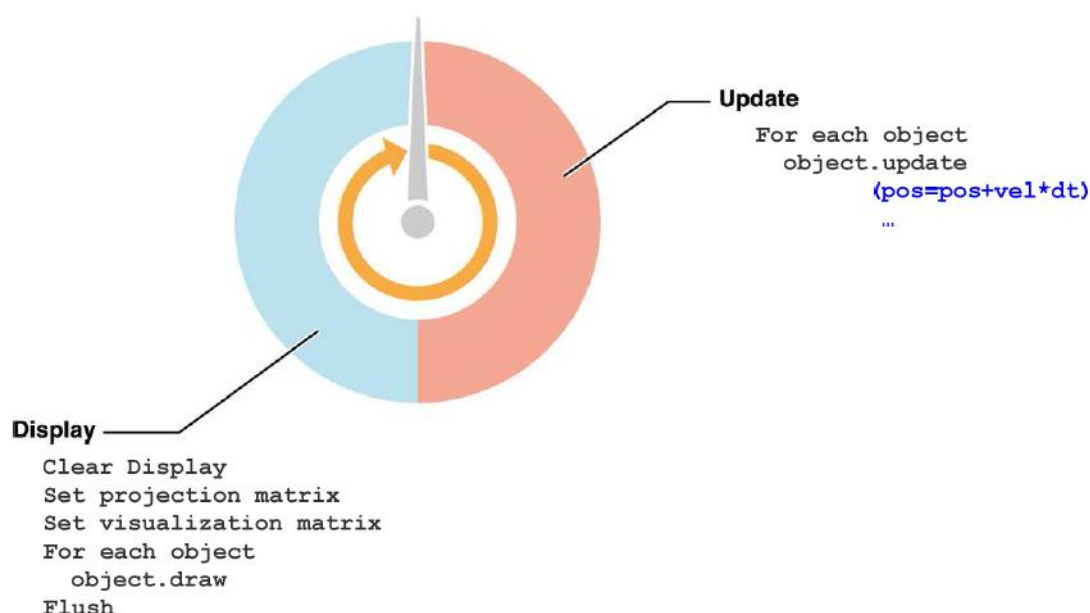
Tarefas

As tarefas para a primeira parte são:

1. Modelar a mesa usando um cubo e modelar a estrada definindo as suas bermas usando pequenos *torus* (toros, em Português), simulando *cheerios*. Definir uma câmara fixa com uma vista de topo sobre a cena utilizando uma projecção ortogonal (semelhante à vista 2D do jogo original). Neste primeiro laboratório, toda a pista deve ficar visível. [**1,5 valores**]
2. Modelar o carro, três laranjas e cinco pacotes de manteiga, recorrendo a objectos geométricos tridimensionais simples (cubos, esferas e *torus*). O carro deve ser composto por mais do que um objecto geométrico, num mínimo de cinco objectos. A representação destes objectos deve alternar entre modelo de arames e sólida usando a tecla 'A'. [**2,5 valores**]
3. Controlar o movimento do carro com o teclado utilizando as teclas das setas para virar para esquerda '←' e direita '→', assim com o para acelerar para a frente '↑' ou para trás '↓'. O carro não deve atingir a velocidade máxima imediatamente após pressionar a tecla ou parar quando se larga. O carro deve ter um movimento uniformemente variado, considerando a velocidade e a aceleração escalares, sendo a direcção do movimento dada por um vector tridimensional. [**2,0 valores**]

Informação Importante

A implementação do trabalho desenvolvido nos laboratórios de computação gráfica deve usar o ciclo de animação (update/display cycle). Este padrão de desenho, usado nas aplicações de computação gráfica interactiva, está ilustrado na figura abaixo e separa o desenho da cena no ecrã da actualização do estado do jogo em duas fases distintas. Na fase de display são cumpridos três passos base: limpar o buffer; desenhar a cena e forçar o processamento dos comandos. Na fase de update todos os objectos do jogo são actualizados de acordo com a física inerente. Para este trabalho pode-se aplicar apenas a equação do movimento linear uniforme. É ainda nesta fase que se processa a detecção de colisões e implementação dos respectivos comportamentos.



Para além de dos acontecimentos de update e display existem mais um conjunto de acontecimentos, tais como teclas pressionadas ou soltas, temporizadores e redimensionamento,. Estes devem ser tratados pelas respectivas funções de callback de forma independente.

Por fim, sublinhamos que deve ser aplicada uma programação orientada a objectos, com a estrutura de classes apresentada nos diagramas UML em anexo. Siga sempre boas práticas de programação que permitam a reutilização do código em entregas posteriores e facilitem a escalabilidade futura.

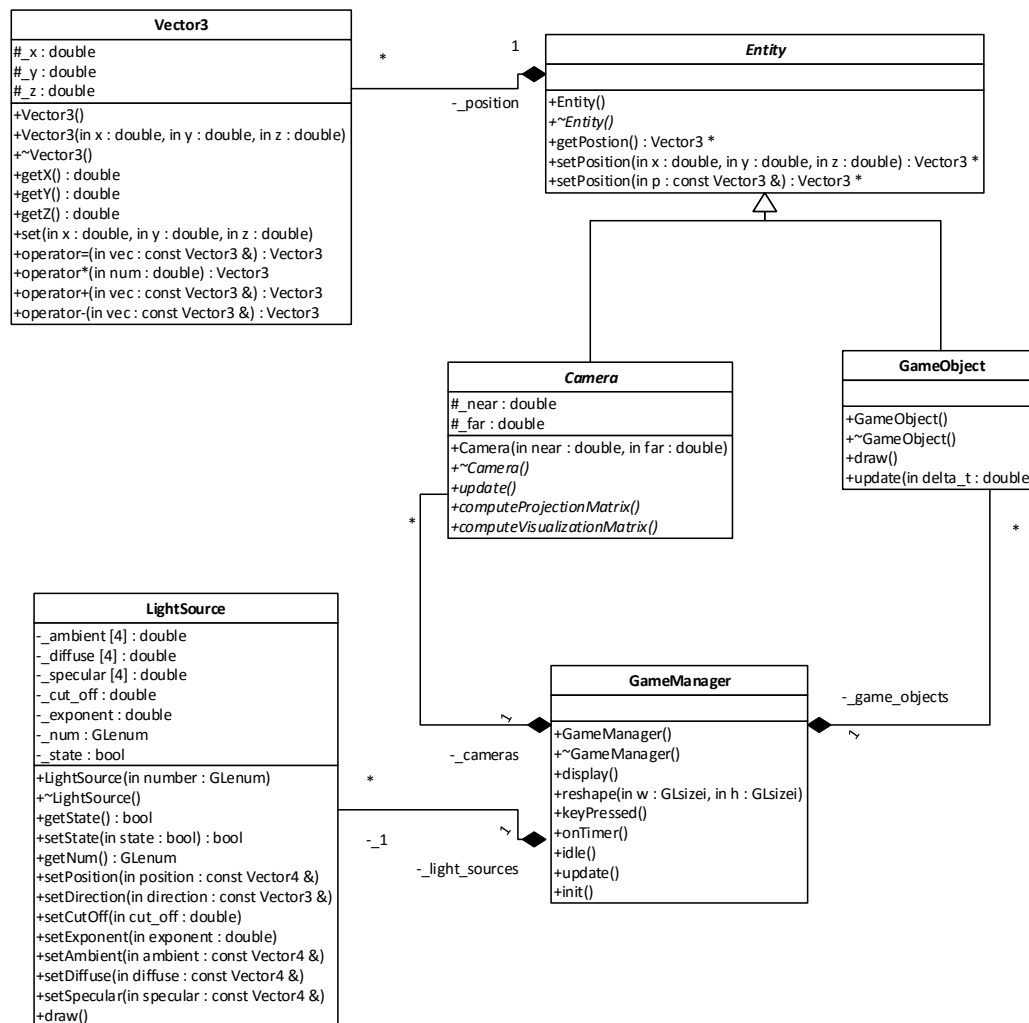
Sugestões

1. Desenhar os objectos em papel antes de escrever o código *OpenGL* ajuda muito a perceber que primitivas e transformações devem ser aplicadas. No anexo B pode encontrar **um exemplo** de um esboço em papel para um objecto (**não usar** este esboço).
2. As rodas do carro podem ser criadas recorrendo a *torus*.
3. Para esta avaliação não existem colisões entre os objectos nem as laranjas se movem. Estes serão objectivos de uma futura entrega.
4. Algumas das funções a estudar:
 - `glViewport, glMatrixMode, glOrtho`
 - `glTranslate, glRotate, glScale`
 - `glPushMatrix, glPopMatrix`
 - `glutSolidCube, glutSolidSphere, glutSolidTorus`
 - `glutKeyboardFunc`
 - `glutTimerFunc`
 - `glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME)`

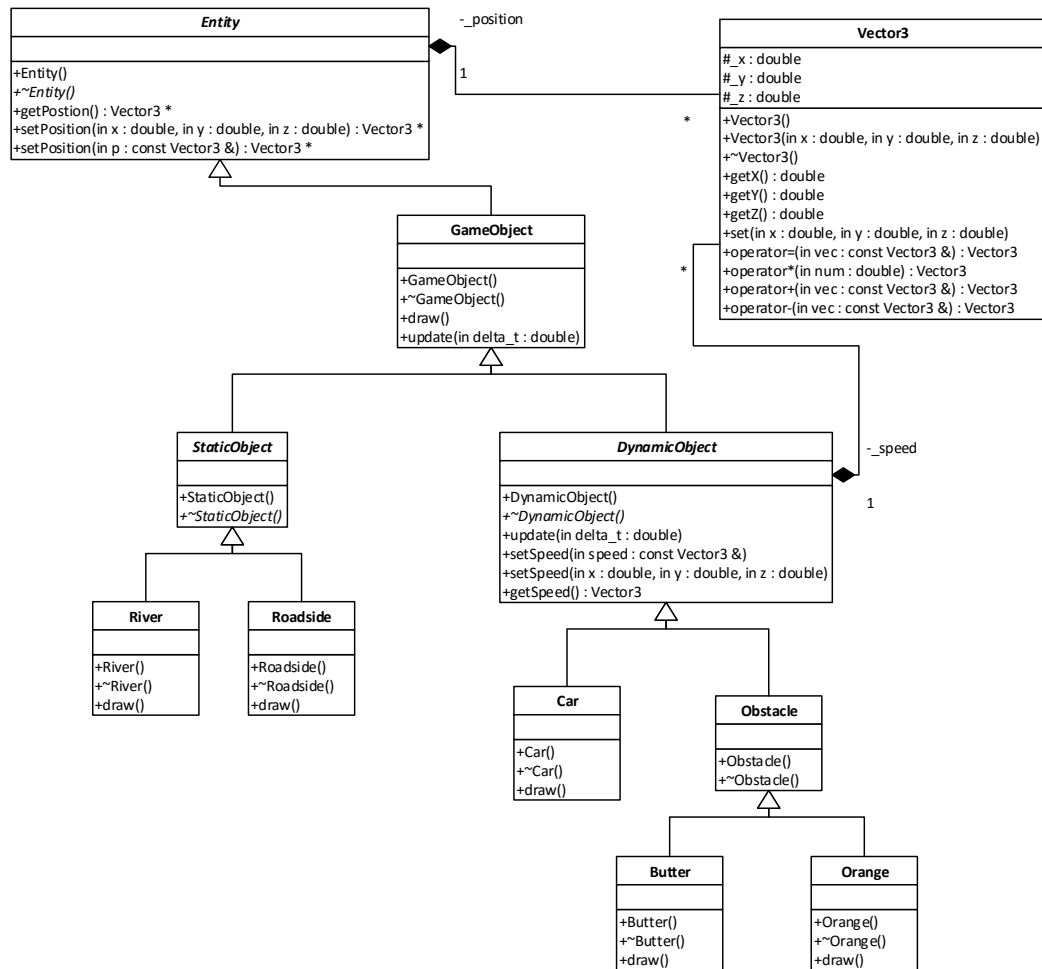
Anexo A

Diagramas UML

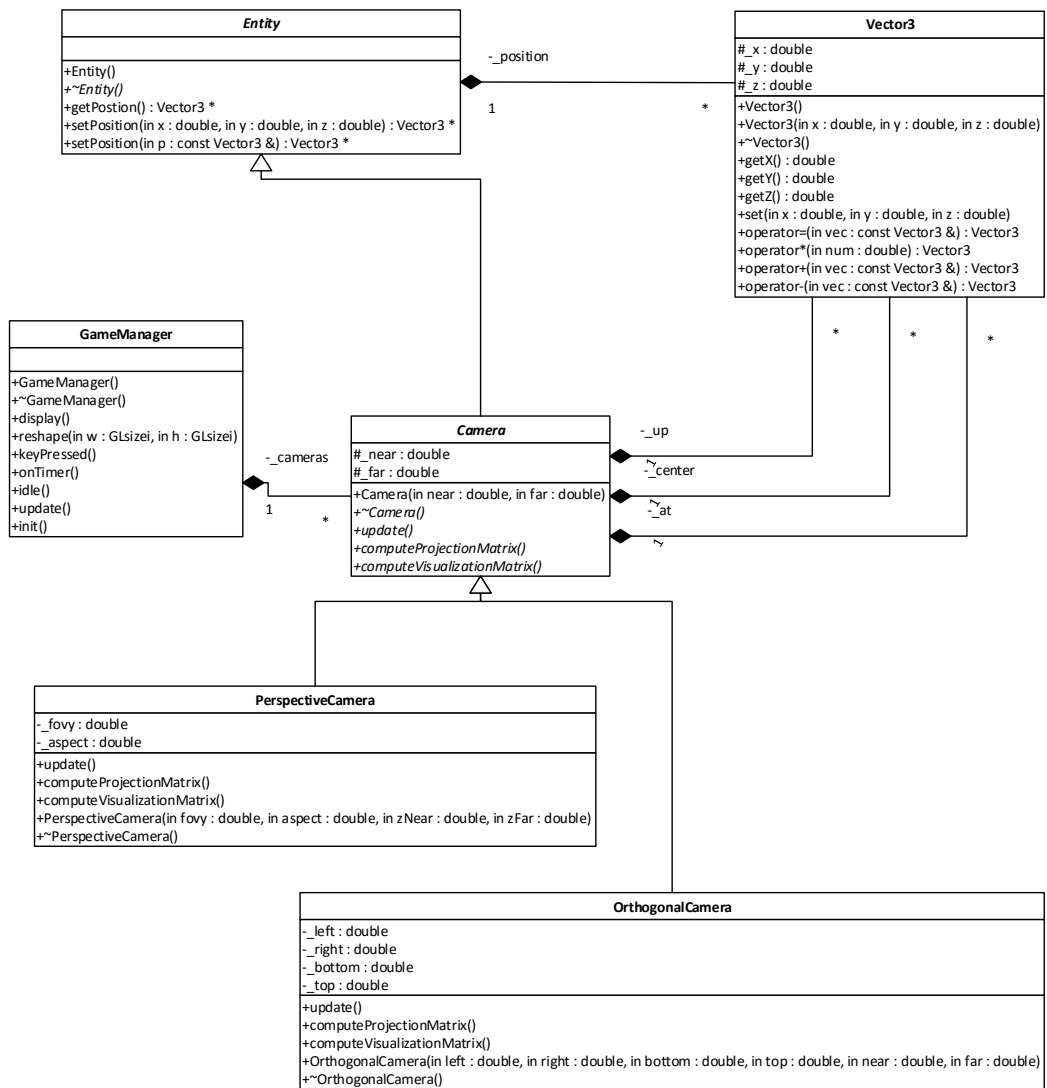
A1. Gestor de Jogo e classes associadas



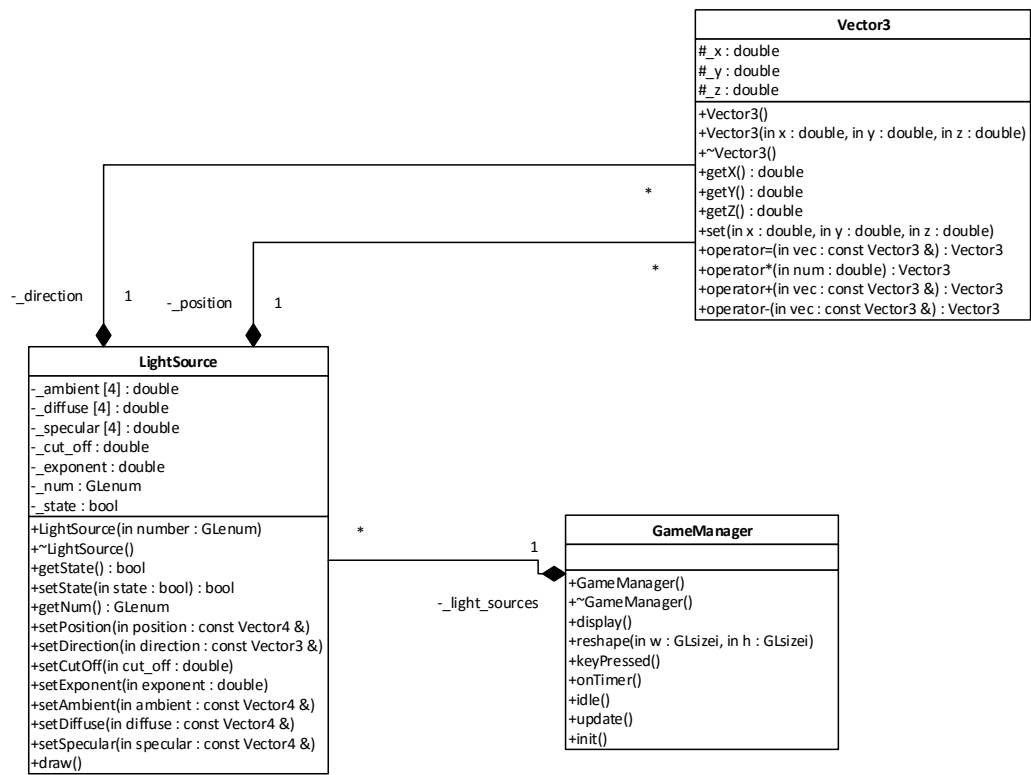
A2. Objecto do Jogo e classes associadas



A3. Câmara Virtual e classes associadas

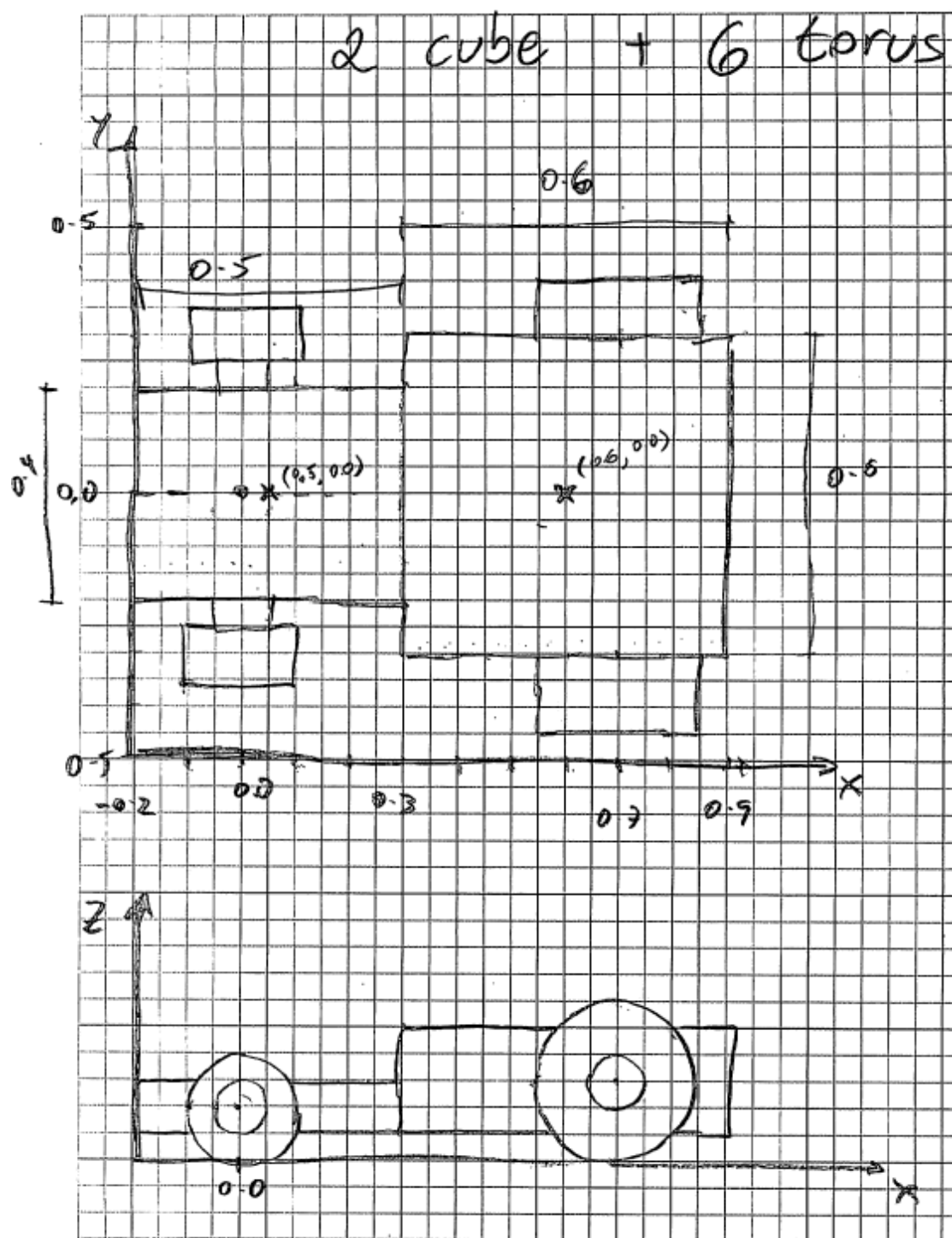


A4. Fonte de Luz



Anexo B

Esboço de Objecto



Importante: Não usar este esboço exemplificativo como base dos modelos a desenvolver no trabalho de laboratório. Os objectos apresentados devem ser desenhados pelos alunos.