

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

-----



**BÁO CÁO BÀI THỰC NGHIỆM**  
**ĐỒ HỌA MÁY TÍNH**

MÔ PHỎNG MỘT PHÒNG LÀM VIỆC BẰNG OPENGL KHẢ LẬP  
TRÌNH VÀ VISUAL C++

*GVHD:* ThS.Vũ Minh Yến

*Lớp:* 20224IT6010002

*Khóa:* K16

*Nhóm:* 13

*Các thành viên:* Đỗ Thị Huyền - 2021603611

Nguyễn Đức Cường - 20216033365

Nguyễn Văn Việt - 2021608149

*Hà Nội - 2023*

## MỤC LỤC

MỤC LỤC .....	2
MỞ ĐẦU .....	4
Chương 1. Xác định và phân tích bài toán .....	5
1.1. Bài toán .....	5
1.2. Mô tả bố cục khung cảnh chung .....	5
1.3. Mô tả kịch bản .....	12
Chương 2. Cài đặt chương trình .....	13
2.1. Kỹ thuật áp dụng cho cả bài toán .....	13
2.2. Kỹ thuật áp dụng cho quạt trần. ....	13
2.3. Kỹ thuật áp dụng cho điều hòa .....	14
2.4. Kỹ thuật áp dụng cho cái bàn .....	16
2.5. Kỹ thuật áp dụng cho đồng hồ .....	17
2.6. Kỹ thuật áp dụng cho màn hình chính .....	18
2.7. Kỹ thuật áp dụng cho màn hình phụ .....	19
2.8. Kỹ thuật áp dụng cho laptop .....	19
2.9. Kỹ thuật áp dụng cho cây máy tính .....	20
2.10. Kỹ thuật áp dụng cho đèn cây .....	21
2.11. Kỹ thuật áp dụng cho ghế xoay .....	22
2.12. Kỹ thuật áp dụng cho tủ sách .....	23
2.13. Kỹ thuật áp dụng phòng xung quanh và cửa sổ .....	24
2.14. Kỹ thuật áp dụng cho công tắc đèn .....	25
2.15. Kỹ thuật áp dụng cho cây .....	26

2.16. Kỹ thuật áp dụng cho camera.....	26
Chương 3. Kết quả đạt được .....	28
3.1. Cảnh quan.....	28
3.2. Mô hình ghế xoay.....	29
3.3. Mô hình tường bao quanh .....	30
3.4. Mô hình tủ sách .....	30
3.5. Mô hình công tắc bật đèn.....	31
3.6. Mô hình cây.....	31
3.7. Mô hình quạt trần .....	32
3.8. Mô hình điều hòa. ....	33
3.9. Mô hình cái bàn.....	33
3.10. Mô hình đồng hồ .....	34
3.11. Mô hình màn hình chính .....	34
3.12. Mô hình màn hình phụ .....	35
3.13. Mô hình cây máy tính .....	36
3.14. Mô hình laptop .....	36
3.15. Mô hình đèn cây.....	37
KẾT LUẬN.....	38
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	39

## MỞ ĐẦU

Ứng dụng đồ họa máy tính trong nền công nghiệp hiện nay đóng vai trò quan trọng trong việc giới thiệu và tạo dựng niềm tin đối với người dùng. Với sự phát triển không ngừng của công nghệ thông tin, đồ họa máy tính đã trở thành một lĩnh vực không thể thiếu trong các ngành công nghiệp như thiết kế, quảng cáo, truyền thông và giải trí.

Ứng dụng đồ họa máy tính giúp tạo ra những hình ảnh sống động, chân thực và ấn tượng, từ đó mang lại những trải nghiệm hấp dẫn cho người dùng. Công nghệ này đã thay đổi cách chúng ta nhìn nhận và tương tác với thế giới xung quanh. Với sự phát triển của các công cụ và phần mềm đồ họa, người dùng có thể dễ dàng tạo ra những sản phẩm sáng tạo và độc đáo.

Có nhiều cách tiếp cận trong việc học môn đồ họa, trải rộng từ việc nghiên cứu phân cứng tới việc học để sử dụng đồ họa máy tính chỉ trong một lĩnh vực chuyên biệt nào đó. Ở đây chúng ta tiếp cận từ góc độ của người lập trình ứng dụng, đó là người sử dụng tất cả các hỗ trợ của phần cứng, các công cụ phần mềm để xây dựng nên các ứng dụng.

Tuy nhiên để có thể thiết kế và cài đặt các chương trình ứng dụng đồ họa được tốt, ngoài việc tìm hiểu các khả năng của công cụ lập trình, chúng ta cũng cần phải nắm vững các khái niệm về phần cứng; các vấn đề, các nguyên lý liên quan đến cài đặt phần mềm, các thuật toán, các ứng dụng, ...

Là sinh viên khoa Công nghệ thông tin trường Đại học Công Nghiệp Hà Nội. Chúng em cũng được tiếp xúc với môn học đồ họa máy tính. Với những kiến thức đã được học và được sự hướng dẫn của cô Vũ Minh Yến chúng em đã thực hiện đề tài "Mô phỏng mô hình phòng khách". Trong quá trình thực hiện nghiên cứu chúng em đã sử dụng thư viện đồ họa OPENGL đang được sử dụng rộng rãi hiện nay.

## Chương 1. Xác định và phân tích bài toán

### 1.1. Bài toán

- Thiết kế phòng làm việc bằng OPENGL.

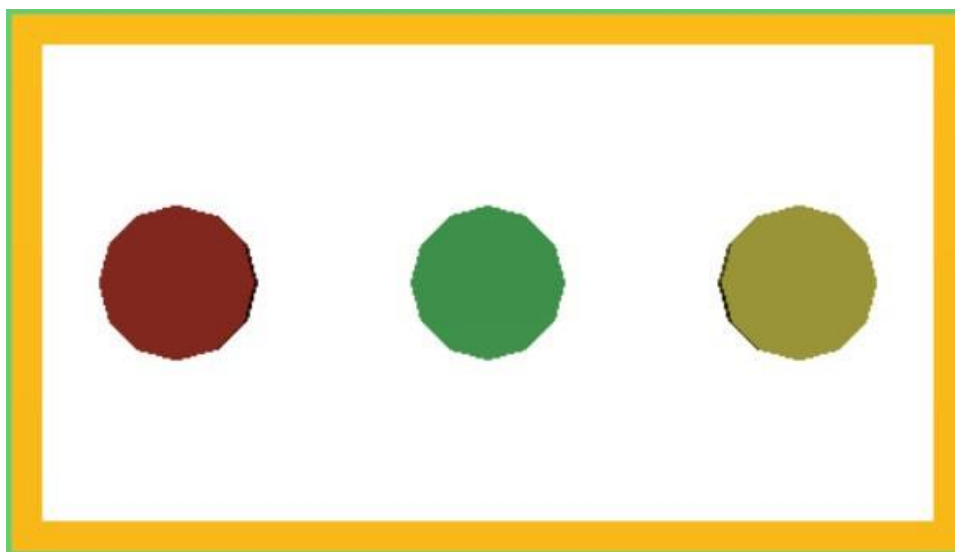


*Hình 1.1 Minh họa phòng làm việc*

Với sự hỗ trợ của đồ họa máy tính, người dùng có thể tạo ra những bản vẽ, mô hình 3D chính xác và chi tiết, giúp cho quá trình thiết kế trở nên dễ dàng và nhanh chóng hơn. Bên cạnh đó, ứng dụng đồ họa máy tính còn giúp cho người dùng có thể thử nghiệm các ý tưởng khác nhau về bố trí, màu sắc, chi tiết trang trí và nội thất của phòng làm việc. Điều này giúp cho người dùng có thể đưa ra quyết định chính xác và tối ưu hóa không gian phòng làm việc một cách hiệu quả. Bên cạnh đó, ứng dụng đồ họa máy tính còn giúp cho người dùng tiết kiệm thời gian và chi phí trong quá trình thiết kế.

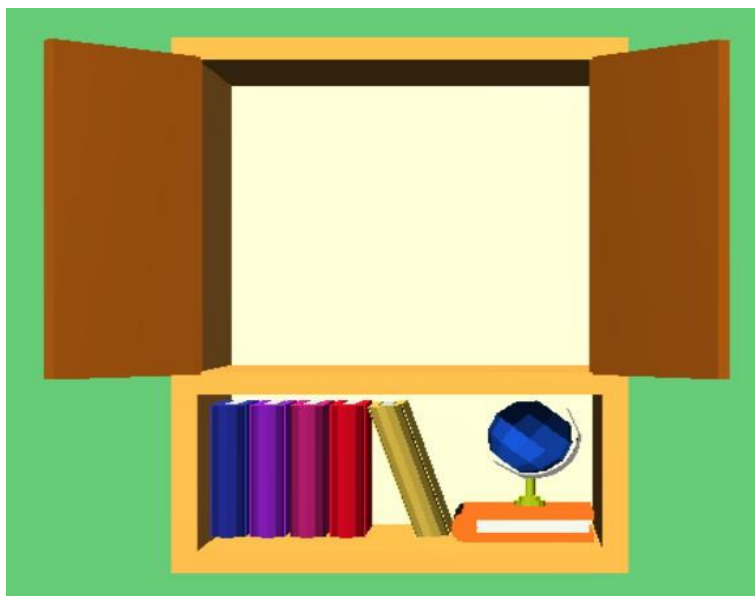
### 1.2. Mô tả bố cục khung cảnh chung

- Công tắc đèn:



*Hình 1.2 Công tắc đèn*

- Tủ sách: Cánh tủ được thiết kế để có thể tự do đóng mở, cùng với đó quả địa cầu có thể xoay tự động.



*Hình 1.3 Mô hình tủ sách*

- Ghế xoay: Ghế có thể tự do xoay quanh trục, điều chỉnh lên xuống và di chuyển ngang dọc.

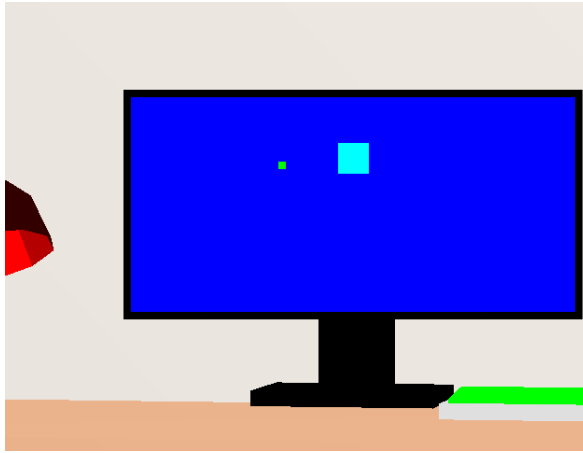


*Hình 1.4 Mô hình chiếc ghế xoay*

- Cây cảnh:

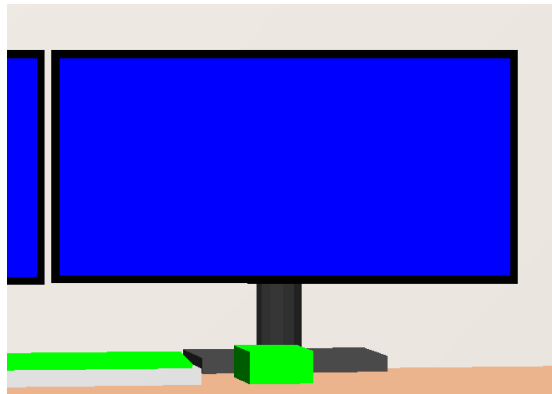


- Màn hình chính: Màn có thể xoay quanh trục, kéo lại gần hoặc đẩy ra xa và tương tác con trỏ trên màn hình



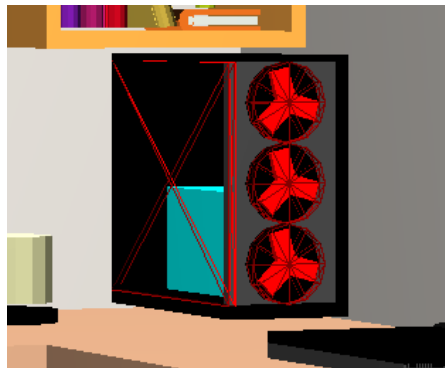
*Hình 1.5: Mô hình màn hình chính*

- Màn hình phụ: Màn có thể xoay quanh trục, tịnh tiến lên trên hoặc tịnh tiến xuống.



*Hình 1.6: Mô hình màn hình phụ*

- Cây máy tính: Cây máy tính có 3 cánh quạt có thể tự động xoay.



*Hình 1.7: Mô hình cây máy tính*

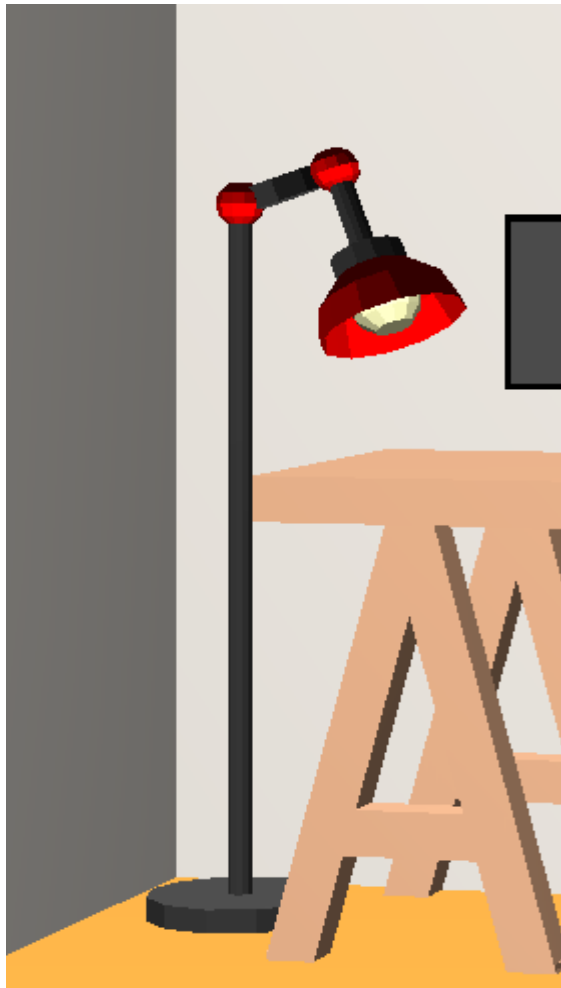
- Laptop: Laptop có thể mở ra hoặc gấp vào





*Hình 1.8: Mô hình Laptop*

- Đèn cây: Đèn có thể điều chỉnh bằng 2 trục xoay



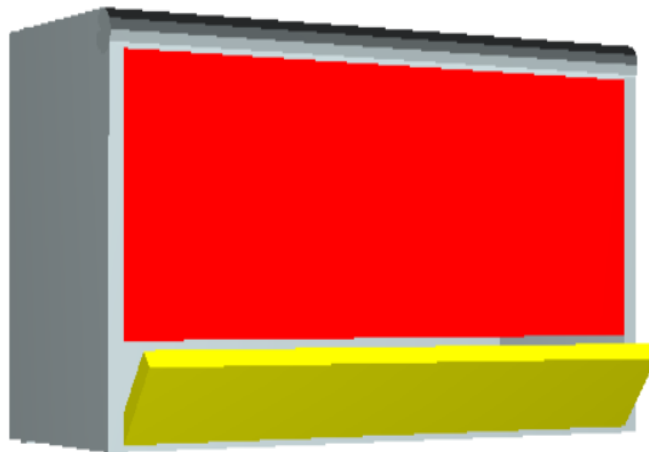
*Hình 1.9: Mô hình đèn cây*

- Quạt trần: có thể quay ở 4 chế độ: dừng , mức 1, mức 2, mức 3.



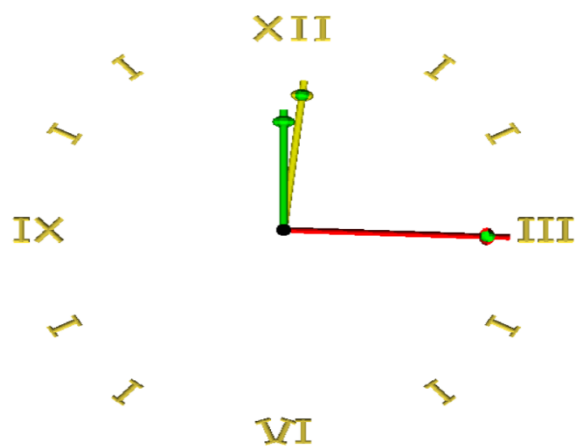
*Hình 1.10: Mô hình quạt trần*

- Điều hòa: có thể bật khi cánh điều hòa mặt trước mở, tắt khi cánh điều hòa đóng.



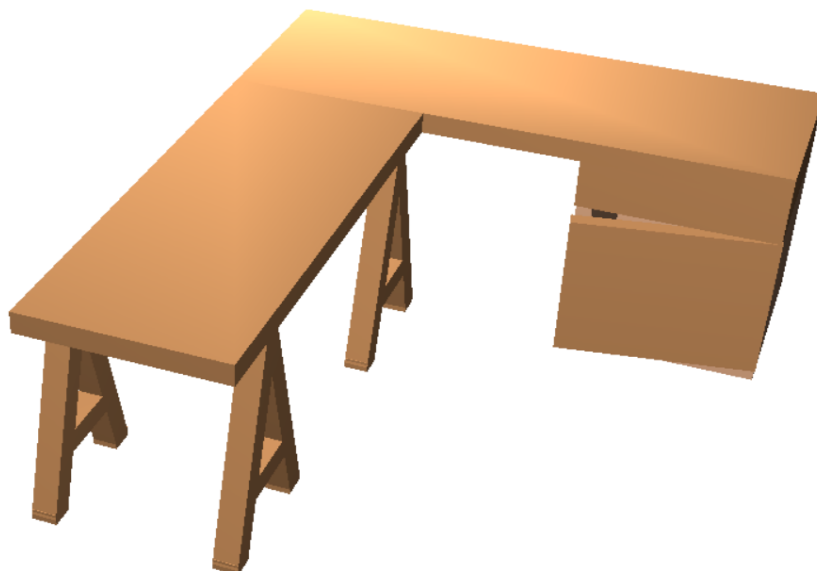
*Hình 1.11: Mô hình điều hòa*

- Đồng hồ: kim giờ, phút giây tự động quay tròn theo thời gian.



*Hình 1.12: Mô hình đồng hồ.*

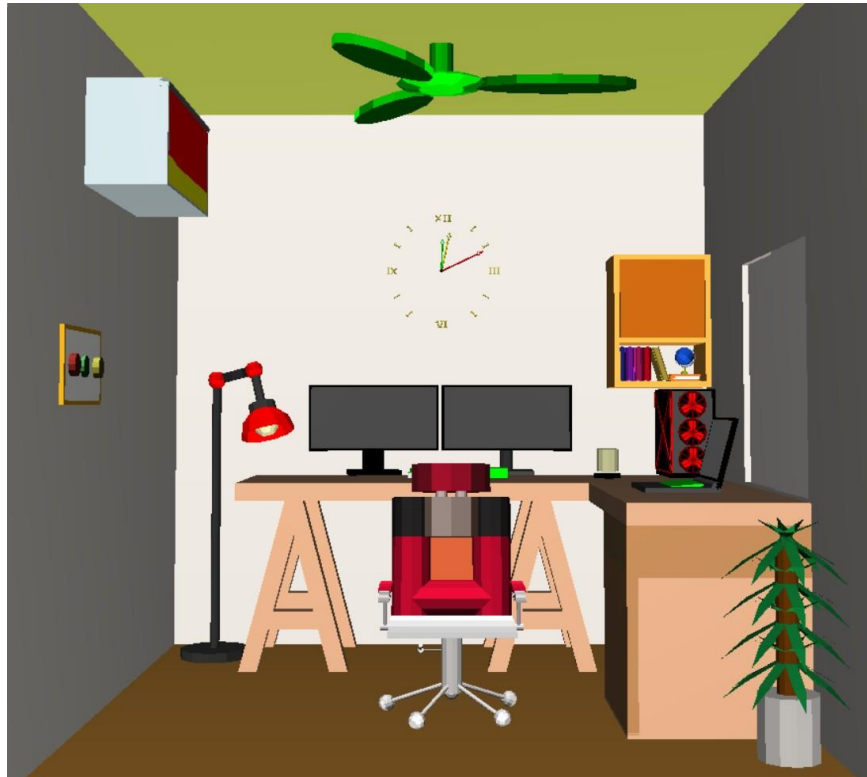
- Bàn làm việc: 2 ngăn kéo, 1 ngăn kéo ra kéo vào, 1 ngăn đóng mở.



*Hình 1.13: Mô hình bàn làm việc*

### 1.3. Mô tả kịch bản

- Kết hợp các đồ vật phần 1.3 và sắp xếp để hoàn thiện không gian phòng làm việc.

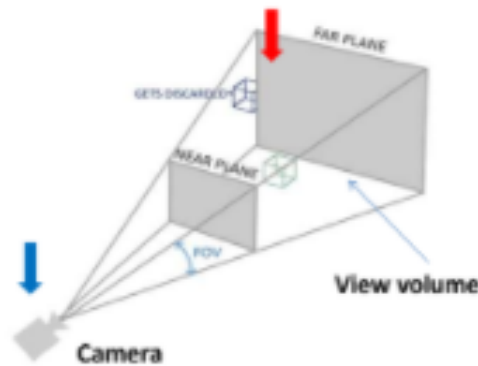


*Hình 1.5 Mô hình phòng làm việc*

## Chương 2. Cài đặt chương trình

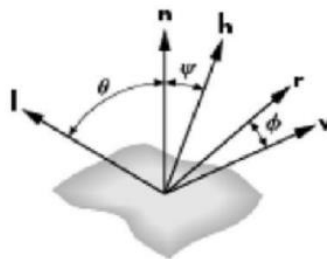
### 2.1. Kỹ thuật áp dụng cho cả bài toán

- \* Cài đặt các phép biến đổi Affine:
  - Phép tịnh tiến
  - Phép biến đổi tỉ lệ
  - Phép quay tại gốc tọa độ
- \* Phép chiếu phối cảnh Frustum (left, right, bottom,top,near,far)



Chiếu phối cảnh

- \* Mô hình chiếu sáng Blinn – Phong(Phong sửa đổi)



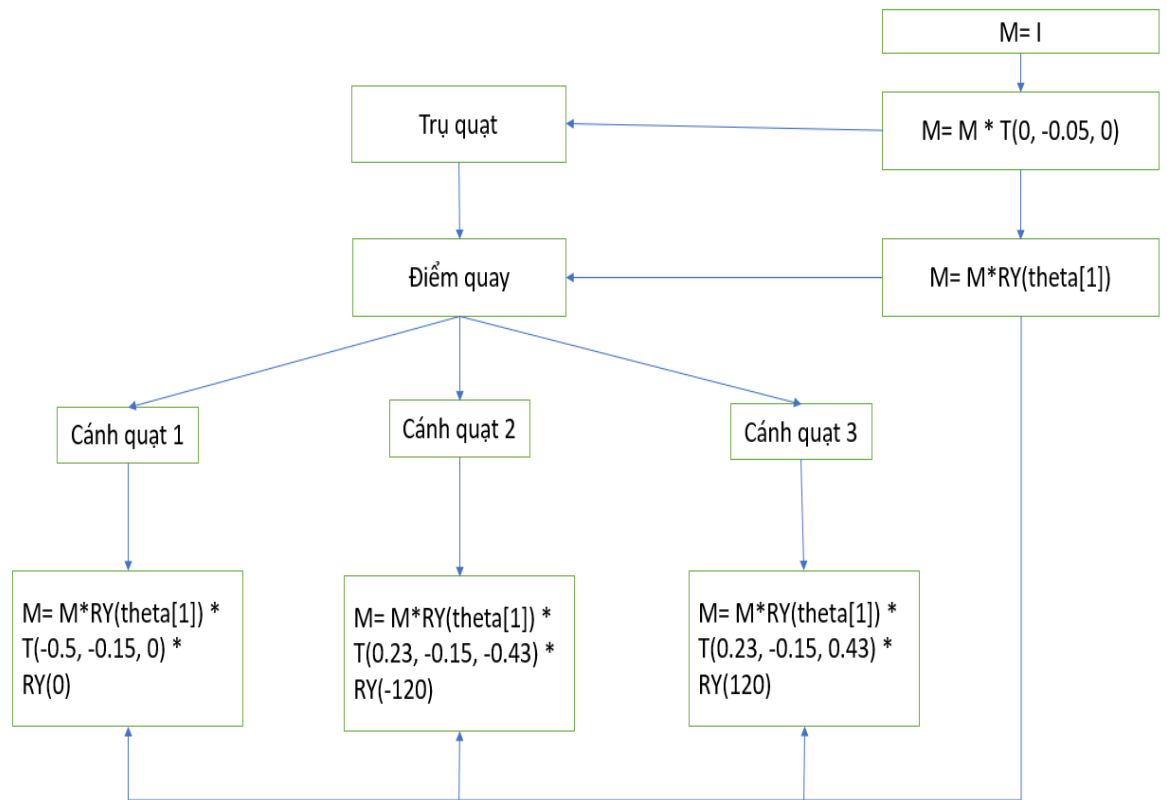
- Công thức:

$$I = k_d I_d \mathbf{l} \cdot \mathbf{n} + k_s I_s (\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^\beta + k_a I_a$$

$$\mathbf{h} = (\mathbf{l} + \mathbf{v}) / |\mathbf{l} + \mathbf{v}|$$

### 2.2. Kỹ thuật áp dụng cho quét trần.

- Mô hình phân cấp:

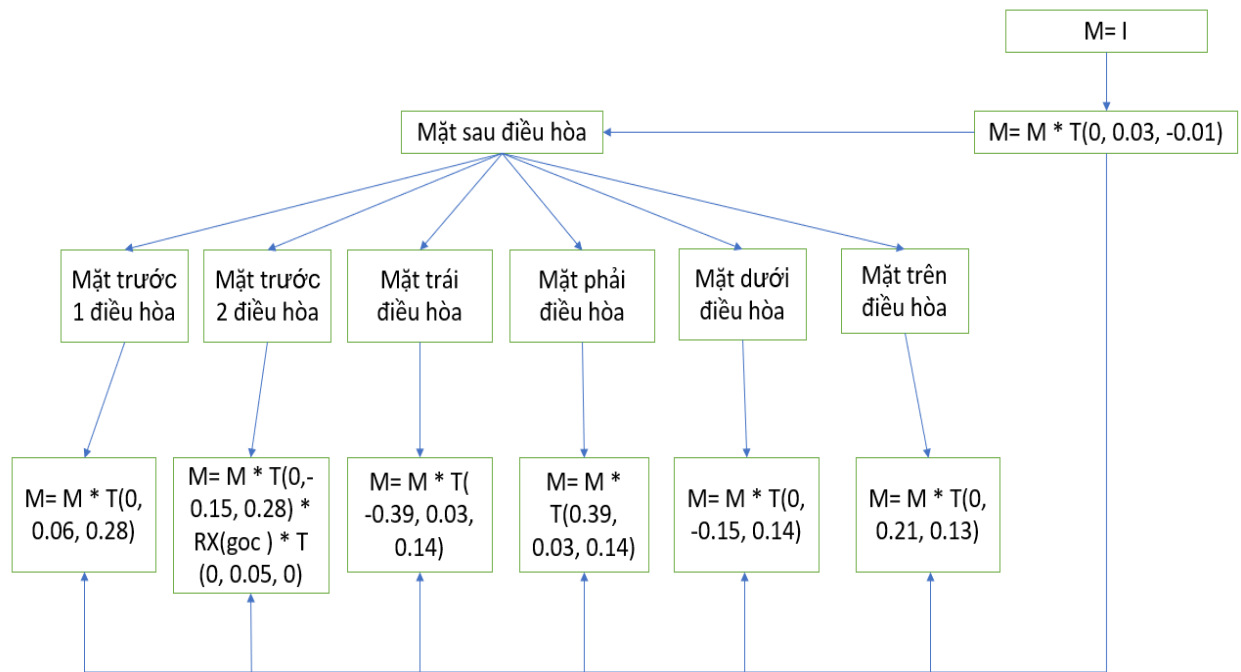


*Hình 2.2. Mô hình phân cấp quạt trần*

- Trục quạt: Đặt dọc theo trục Y → Đưa đến vị trí có tọa độ x,y,z để phù hợp với mặt trần
- Điểm quay: Đặt chính giữa hệ tọa độ → Tịnh tiến đến T(0,-0.05,0) đặt bên dưới trục quạt
- Cánh quạt 1: Đặt song song với mặt Oxz → Tịnh tiến x= -0.5, y = -0.15 → Đặt sát bên dưới điểm quay
- Cánh quạt 2: Đặt song song với mặt Oxz → Quay theo trục Oy 1 góc = -120 → Tịnh tiến x= -0.5, y = -0.15 → Đặt sát bên dưới điểm quay
- Cánh quạt 3: Đặt song song với mặt Oxz → Quay theo trục Oy 1 góc = 120 → Tịnh tiến x= -0.5, y = -0.15 → Đặt sát bên dưới điểm quay

### 2.3. Kỹ thuật áp dụng cho điều hòa

- Mô hình phân cấp:

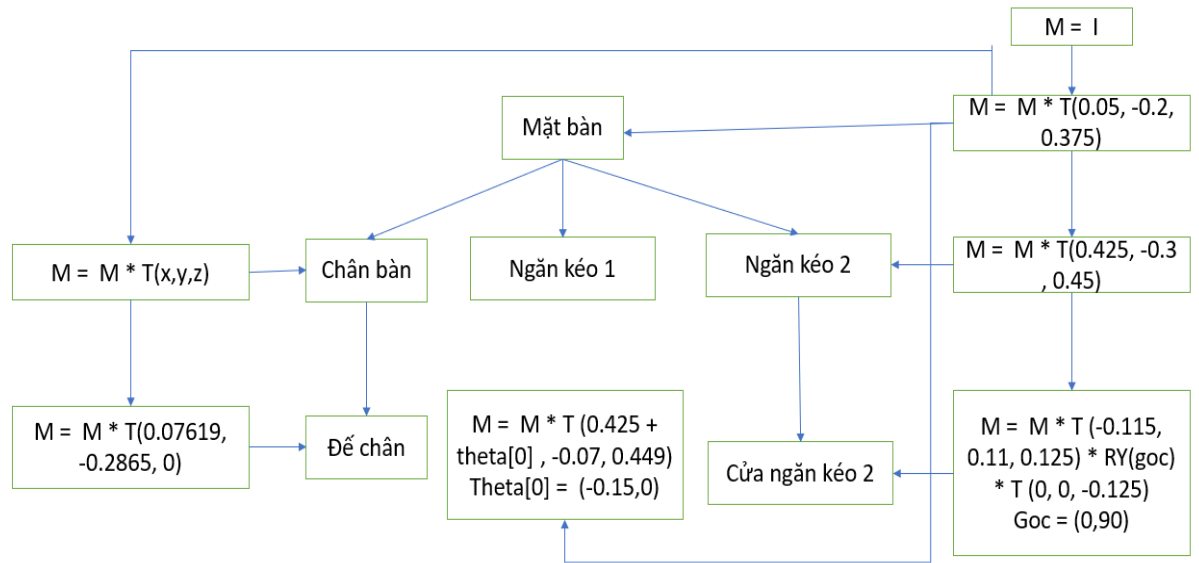


Hình 2.3. Mô hình phân cấp điều hòa.

- Mặt sau điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $y = 0.03$ ,  $z = -0.01$  để sát vào bức tường bên trái.
- Mặt trái điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $x = -0.39$ ,  $y = 0.03$ ,  $z = 0.14$  để vuông góc và dính sát với mặt sau.
- Mặt phải điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $x = 0.39$ ,  $y = 0.03$ ,  $z = 0.14$  để vuông góc và dính sát với mặt sau.
- Mặt dưới điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $y = -0.15$ ,  $z = 0.14$  để vuông góc và dính sát với mặt sau
- Mặt trên điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $y = 0.21$ ,  $z = 0.13$  để dính sát với mặt sau, vuông góc với mặt trái, phải, sau.
- Mặt trước 1 điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $y = 0.06$ ,  $z = 0.28$  để vuông góc với mặt trái, phải, song song với mặt sau.
- Mặt trước 2 điều hòa: Tạo dọc theo trục Y → Tịnh tiến  $y = 0.05$  đưa về trục Z để quay với góc  $= (0, 120) \rightarrow$  Tịnh tiến  $y = 0.15$ ,  $z = 0.28$  để vuông góc với mặt trái, phải, song song với mặt sau.

## 2.4. Kỹ thuật áp dụng cho cái bàn

- Mô hình phân cấp:



Hình 2.4. Mô hình phân cấp cái bàn.

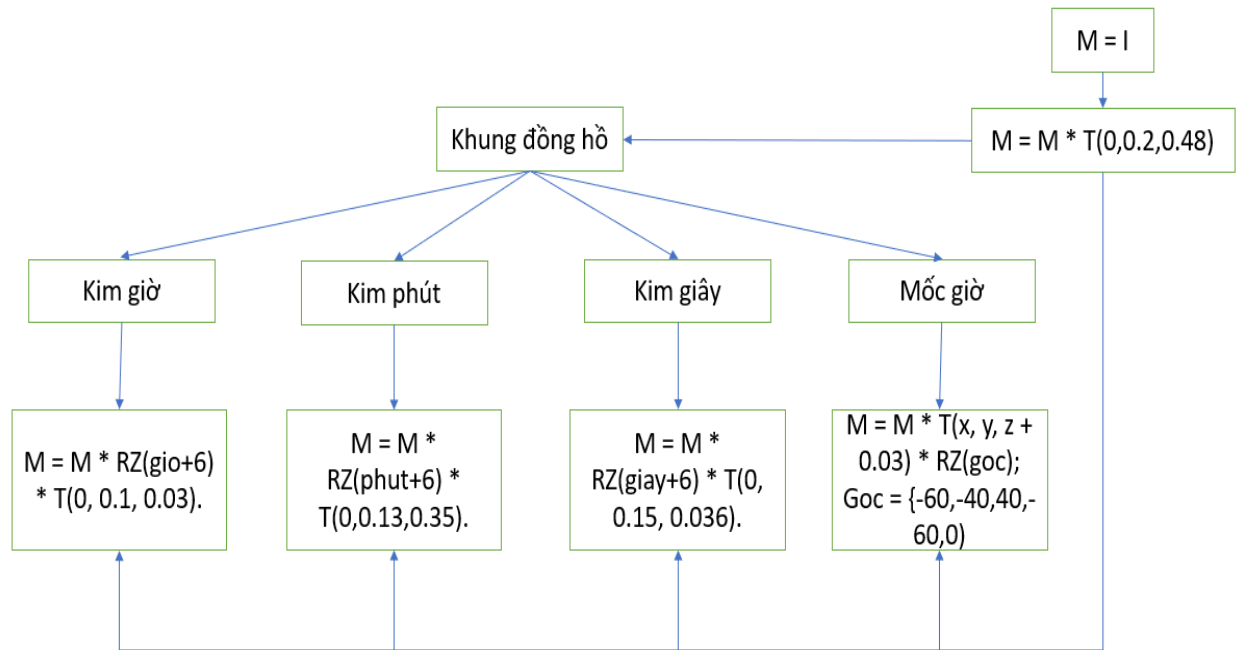
- Mặt bàn: Tạo song song với mặt Oxz  $\rightarrow$  Tịnh tiến  $x = 0.05, y = -0.2, z = 0.375$  đưa về sát với mặt tường sau.
- Chân bàn: Tạo song song với Oy, Tịnh tiến phù hợp cho 4 chân để đưa về đúng vị trí.
  - Chân 1: T(-0.2, -0.015, -0.11) đưa về chân bên phải dưới.
  - Chân 2: T(-0.2, -0.015, 0.11) đưa về chân bên phải trên.
  - Chân 3: T(0.22, -0.015, 0.11) đưa về chân bên trái dưới.
  - Chân 4: T(0.22, -0.015, -0.11) đưa về chân bên trái trên.
- Đế chân: Tạo song song với Oy, tịnh tiến phù hợp cho 4 chân để đưa về đúng vị trí.
  - Ngăn kéo 1: Tạo song song với mặt phẳng Oxz, tịnh tiến  $x=0.425+\theta[0]$ ,  $y = -0.07, z = 0.049$  với  $\theta[0]$  biến thiên trên đoạn  $(-0.15,0)$ .
  - Ngăn kéo 2: Tạo song song với mặt phẳng Oxz, tịnh tiến  $x=0.425, y = -0.2, z = 0.45$ , để đưa về thẳng hàng với ngăn kéo 1 trên ngăn kéo 2.



- Cánh ngăn kéo 2: Tọa song song với Oy, tịnh tiến cánh có lẽ phải sát trục Oy với  $z = -0.125$  rồi quay với góc  $= (0, 90)$ , tiếp theo tịnh tiến  $x = -0.115$ ,  $y = 0.11$ ,  $z = 0.125$  đưa về đúng vị trí ngăn kéo 2.

## 2.5. Kỹ thuật áp dụng cho đồng hồ

- Mô hình phân cấp:

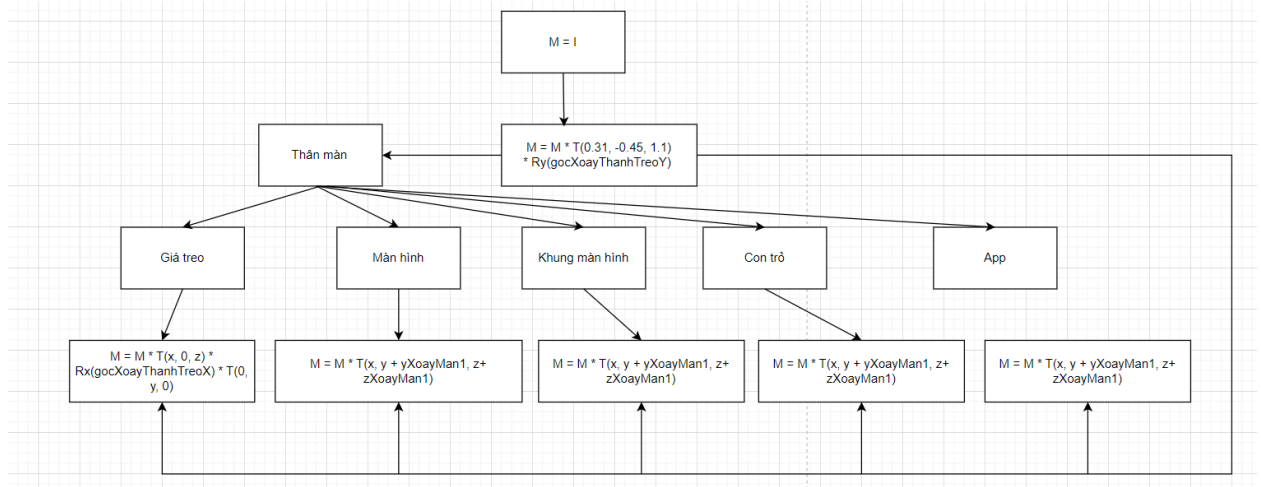


Hình 2.5. Mô hình phân cấp đồng hồ.

- Khung đồng hồ: Tạo song song với Oy , tịnh tiến  $y = 0.2$ ,  $z = 0.48$  sát về tường sau.
- Kim giờ: Tạo song song với Oy , tịnh tiến  $y = 0.1$ ,  $z = 0.03$  sát về trục Z, sau đó quay theo trục Z với góc biến thiên 0 đến 360.
- Kim phút: Tạo song song với Oy , tịnh tiến  $y = 0.13$ ,  $z = 0.35$  sát về trục Z, sau đó quay theo trục Z với góc biến thiên 0 đến 360.
- Kim giây: Tạo song song với Oy , tịnh tiến  $y = 0.15$ ,  $z = 0.36$  sát về trục Z, sau đó quay theo trục Z với góc biến thiên 0 đến 360.
- Mốc giờ :Tạo song song với Oy , soay với các góc khác nhau để t ra các điểm có vị trí phù hợp, rồi tịnh tiến đến đúng các vị trí 1->12 phù hợp

## 2.6. Kỹ thuật áp dụng cho màn hình chính

- Mô hình phân cấp màn hình:



- Thân màn: Xoay theo trục Y để xoay màn => Đặt tại vị trí  $x = 0.31$ ,  $y = -0.45$ ,  $z = 1.1$  để phù hợp với mặt bàn.

- Giá treo quay theo trục X để kéo màn lại gần hoặc đẩy ra xa => Đặt tại vị trí  $x, y, z$  phù hợp với thân màn => Biến đổi theo thân màn.

- Giá treo: Xoay theo trục X để kéo màn hình lại gần hoặc đẩy ra xa.

- Màn hình, khung màn, con trỏ và app di chuyển theo vòng cung tạo bởi bán kính là Giá treo và góc xoay là  $\text{gocXoayTheoTrucX}$ .

- Các biến sử dụng cho màn hình:

+ `vec4 dis`: màu nền màn hình

+ `float chuotCoordinate[3]`, `appCoordinate[3]`, `closeCoordinate[3]`: mảng lưu Translate của chuột, app, nút close trên màn hình

+ `bool screenOn`: Trạng thái bật tắt của màn hình

+ `bool appOn`: Trạng thái bật tắt của app

- Luồng xử lý màn hình:

+ Khi màn hình được bật => `screenOn = true`, thực hiện được các thao tác trên màn hình.

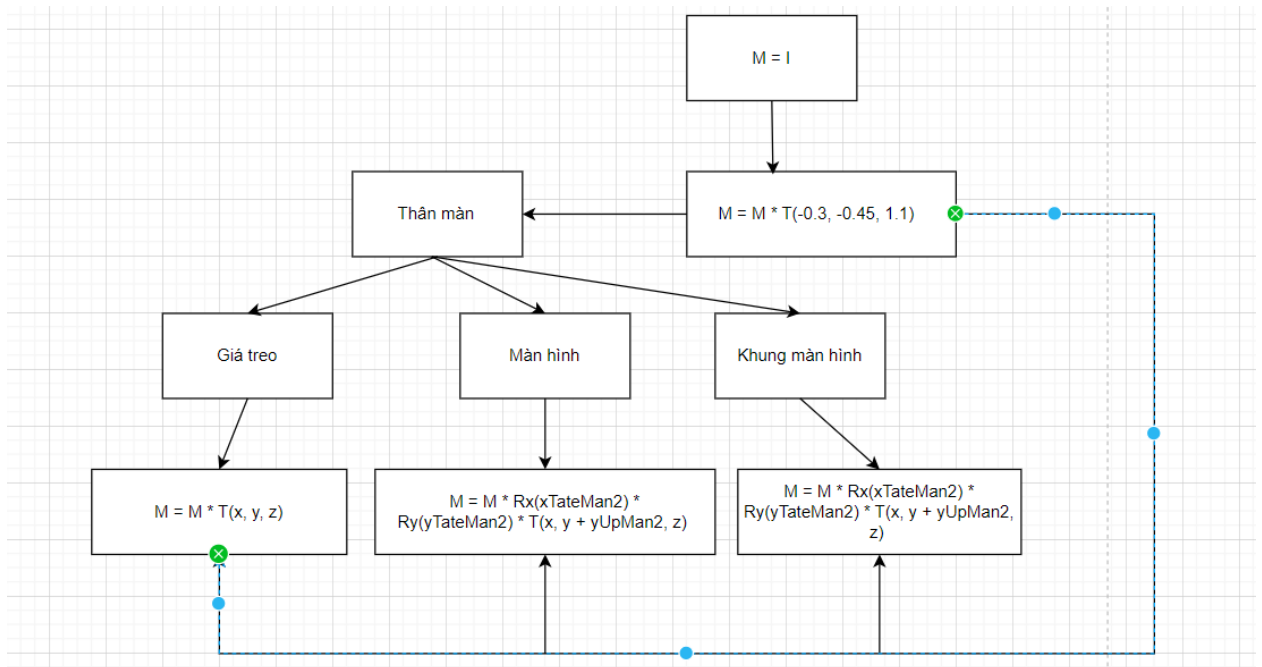
+ `chuotCoordinate[3]` được gán giá trị mới liên tục khi di chuyển chuột, khi các phần tử của `chuotCoordinate[3]` lần lượt không nằm trong khoảng `appCoordinate[3] + hoặc trừ 0.02` => app chưa được mở. Khi các phần tử của `chuotCoordinate[3]` lần lượt nằm

trong khoảng  $\text{appCoordinate}[3] + \text{hoặc trừ } 0.02$  và bấm chuột trái  $\Rightarrow$  app được mở,  $\text{appOn} = \text{true}$ .

+ Khi các phần tử của  $\text{chuotCoordinate}[3]$  lần lượt nằm trong khoảng  $\text{closeCoordinate}[3] + \text{hoặc trừ } 0.02$  và bấm chuột trái  $\Rightarrow$  app được đóng.

## 2.7. Kỹ thuật áp dụng cho màn hình phụ

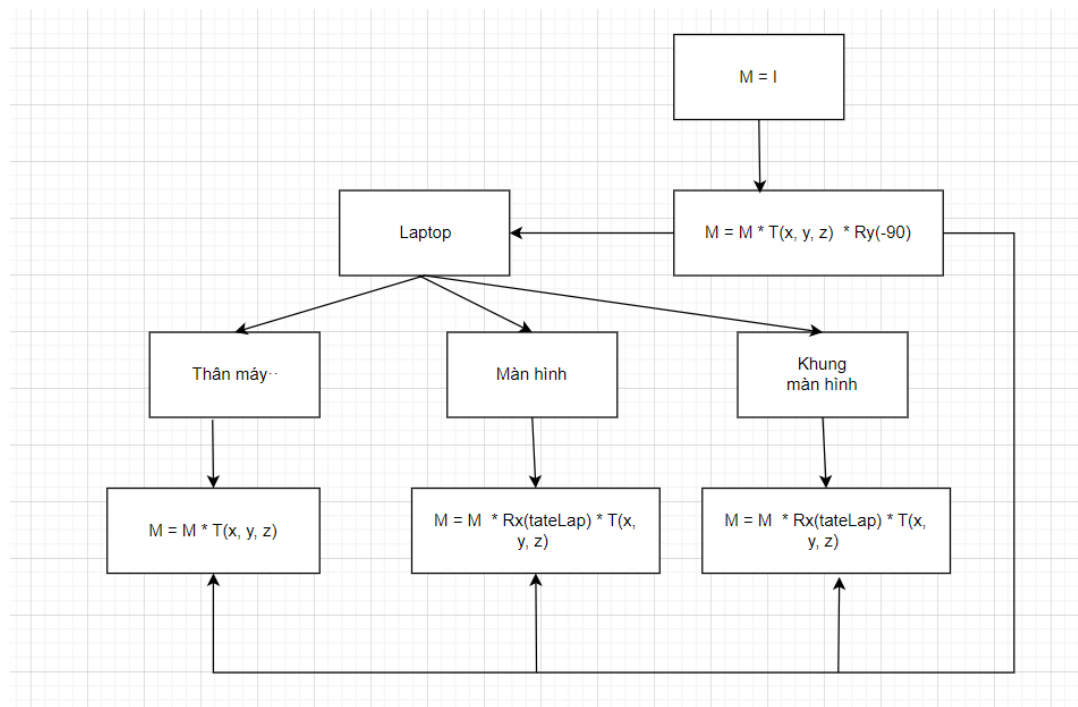
- Mô hình phân cấp màn hình phụ:



- Thân màn: Đặt tại vị trí  $x = -0.3, y = -0.45, z = 1.1$  để phù hợp với mặt bàn.
- Thân màn và giá treo cố định.
- Màn hình và khung màn hình: Xoay theo trục Y, xoay theo trục X, tịnh tiến lên hoặc xuống theo trục Y.

## 2.8. Kỹ thuật áp dụng cho laptop

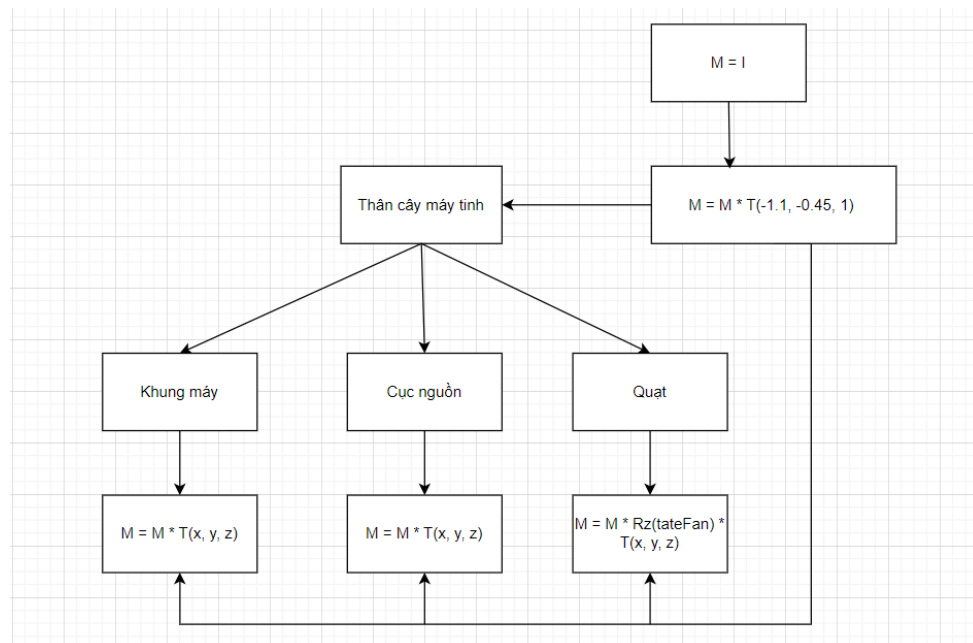
- Mô hình phân cấp laptop:



- Laptop: Đặt tại vị trí  $x = -1, y = -0.45, z = 0$ , xoay theo trục Y góc  $-90$  độ để phù hợp với mặt bàn.
- Màn hình và khung màn hình: Xoay theo trục X  $\Rightarrow$  để mở, đóng màn hình laptop.

## 2.9. Kỹ thuật áp dụng cho cây máy tính

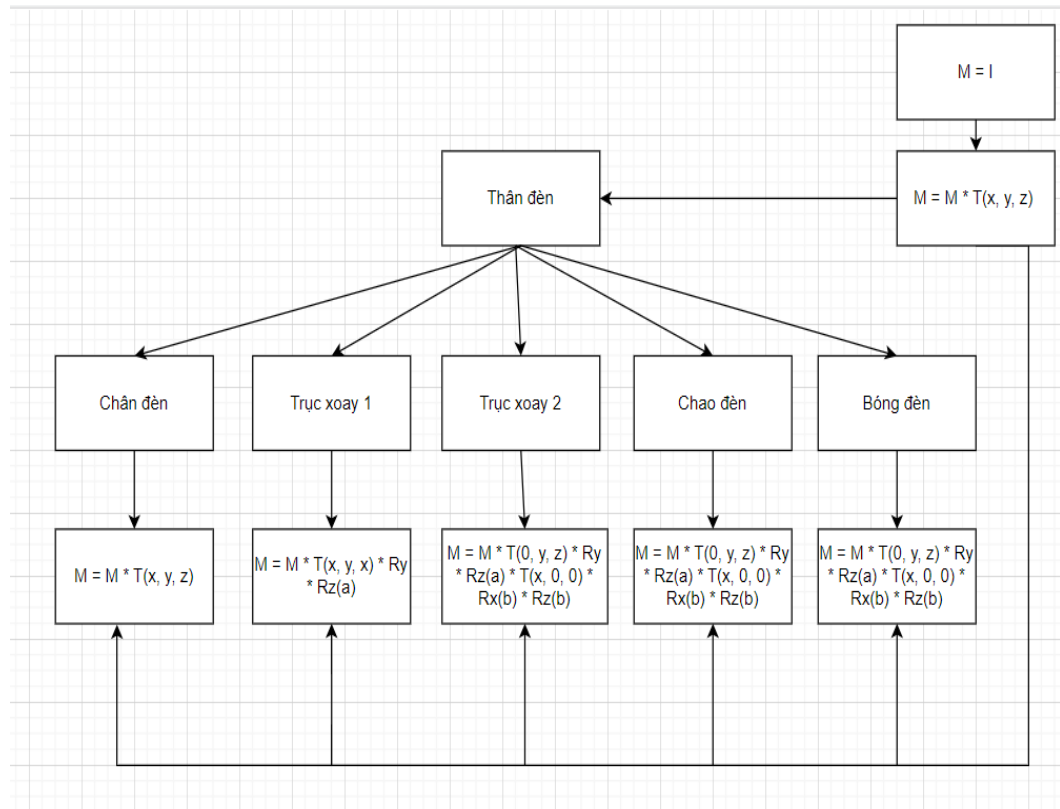
- Mô hình phân cấp cây máy tính:



- Thân cây máy tính: Đặt tại vị trí  $x = -1.1, y = -0.45, z = 1$  để phù hợp với mặt bàn.
- Quạt máy: Xoay theo trục Z  $\Rightarrow$  sử dụng hàm glutTimerFunc() để quạt tự quay.

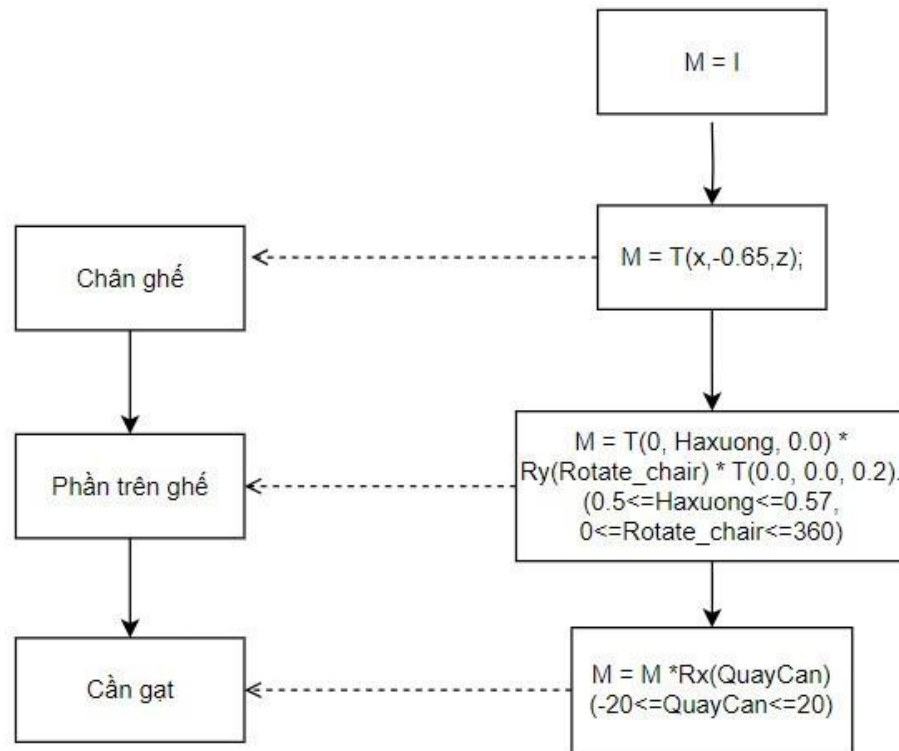
## 2.10. Kỹ thuật áp dụng cho đèn cây

- Mô hình phân cấp:



- Thân đèn: Đặt vị trí  $x, z, y = -1.22$  để phù hợp với nền nhà.
- Trục xoay 1: Xoay theo trục Y, xoay theo trục Z theo góc alpha để điều chỉnh độ cao, hướng chiếu sáng của đèn.
  - Trục xoay 2: Xoay theo trục X, xoay theo trục Z theo góc beta để điều chỉnh độ cao, hướng chiếu sáng của đèn. ( biến đổi theo trục xoay 1).
  - Chao đèn: Xoay theo trục X, xoay theo trục Z theo góc beta để điều chỉnh độ cao, hướng chiếu sáng của đèn. ( biến đổi theo trục xoay 1).
  - Bóng đèn: Xoay theo trục X, xoay theo trục Z theo góc beta để điều chỉnh độ cao, hướng chiếu sáng của đèn. ( biến đổi theo trục xoay 1).

## 2.11. Kỹ thuật áp dụng cho ghế xoay



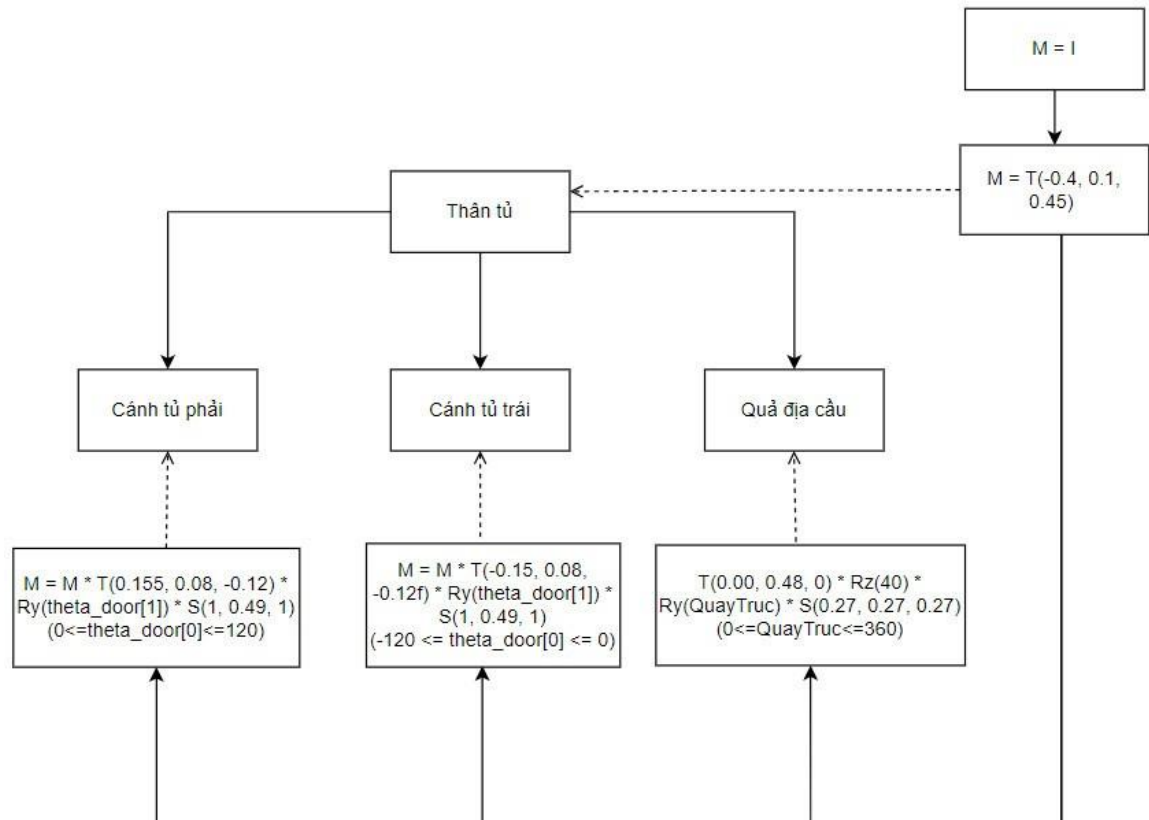
Hình 2.1 Mô hình phân cấp ghế xoay

- Thân xe: Đặt tại vị trí x, z và  $y = -0.65$  để chạm mặt sàn
- Cần gạt chỉnh độ cao: Xoay theo trục X để quay lên và xuống. Cần gạt di chuyển theo chân ghế.
- Phần chân ghế: Dùng phép translate để di chuyển phần thân ghế sao cho cạnh ghế chạm trục Y. Sau đó dùng phép Ry để xoay thân ghế. Tịnh tiến vật theo trục Y với Haxuong đơn vị ( $0.5 \leq Haxuong \leq 0.57$ ) để hạ phần trên ghế lên xuống.
- Biến sử dụng trong mô hình ghế xoay: Rotate\_chair, QuayCan, Haxuong, Chair\_move.
- Luồng sự kiện:
  - + Sử dụng phím 'k' Rotate\_chair sẽ chạy từ  $0 \rightarrow 360 \rightarrow$  Ghế xoay quanh trục y.
  - với 'K' thì quay ngược lại.
  - + Sử dụng phím 'l' biến haxuong giảm dần và QuayCan được gán bằng 20  $\rightarrow$  ghế hạ xuống, đồng thời gập gạt hạ xuống 1 góc 20 độ. Khi sử dụng phím 'L' biến haxuong

tăng dần và QuayCan được gán bằng -20 → ghế hạ xuống, đồng thời gần gạt nâng lên 1 góc 20 độ.

+ Sử dụng các phím 1, !, 2, @ → tọa độ x và y thay đổi để di chuyển ghế xoay trong phòng.

## 2.12. Kỹ thuật áp dụng cho tủ sách



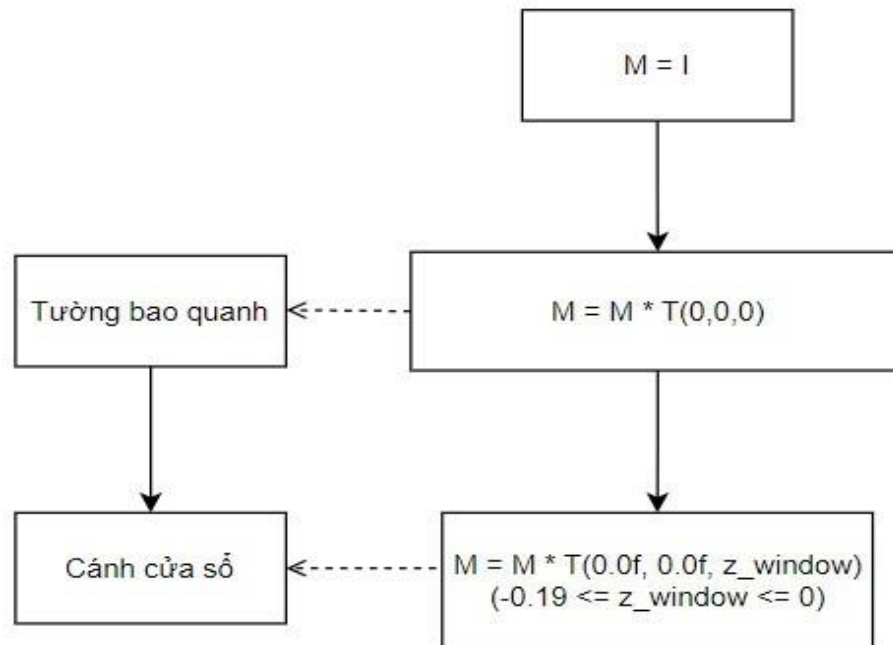
Hình 2.2 Mô hình phân cấp cho tủ sách

- Thân tủ: Đặt tại vị trí (-0.4, 0.1, 0.45) .
- Cánh tủ phải: Xoay cánh tủ theo trục Y với  $0 \leq \theta_{door}[0] \leq 120$  và dùng phép tịnh tiến để đặt ở vị trí phù hợp
- Cánh tủ trái: Xoay cánh tủ theo trục Y với  $-120 \leq \theta_{door}[1] \leq 0$  và dùng phép tịnh tiến để đặt ở vị trí phù hợp.
- Biến sử dụng cho mô hình: QuayTruc,  $\theta_{door}[2]$ .
- Luồng sự kiện:
  - + Tạo hàm spinearth mô tả hoạt động quay quanh trục y của hình cầu. Sau đó gọi hàm glIdleFunc(spinearth) - chỉ định một hàm sẽ được gọi khi không có hoạt động khác

đang diễn ra. Trong trường hợp này, hàm `spinearth()` sẽ được gọi để làm cho quả địa cầu quay.

+ Khi dùng phím ‘m’ và ‘M’, `theta_door[0]` chạy từ  $0 \rightarrow 120$  để mở cửa phải và `theta_door[1]` chạy  $0 \rightarrow -120$  để mở cửa trái.

### 2.13. Kỹ thuật áp dụng phòng xung quanh và cửa sổ



Hình 2.3 Mô hình phân cấp tường xung quanh

- Cánh cửa sổ: Di chuyển theo trục  $z$  với  $-0.19 \leq z\_window \leq 0$  để có thể đóng mở.

- Biến sử dụng cho mô hình tường bao quanh: `z_window`, `index`. `index` có tác dụng là thay đổi cường độ sáng của nguồn sáng. Biến `index` sẽ được sử dụng để liên kết với `uniform float index` được khai báo bên hàm `vShader` bằng câu lệnh:

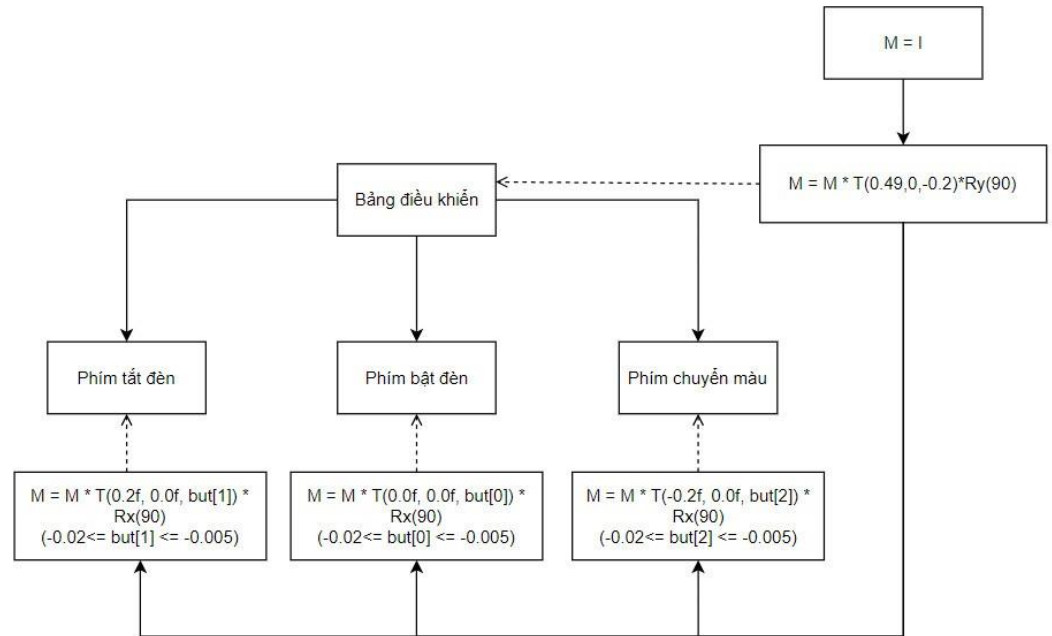
```
glUniform1f(glGetUniformLocation(program, "index"), index);
```

- Luồng sự kiện: Khi sử dụng phím ‘b’ `z_window` giảm 0.01, `index` tăng 0.02  $\rightarrow$  cánh cửa sổ mở ra  $\rightarrow$  nguồn sáng bên ngoài tràn vào phòng. Khi dùng phím ‘B’  $\rightarrow$  cánh cửa đóng lại, `index` giảm dần về 0  $\rightarrow$  ngắt nguồn sáng bên ngoài.



## 2.14. Kỹ thuật áp dụng cho công tắc đèn

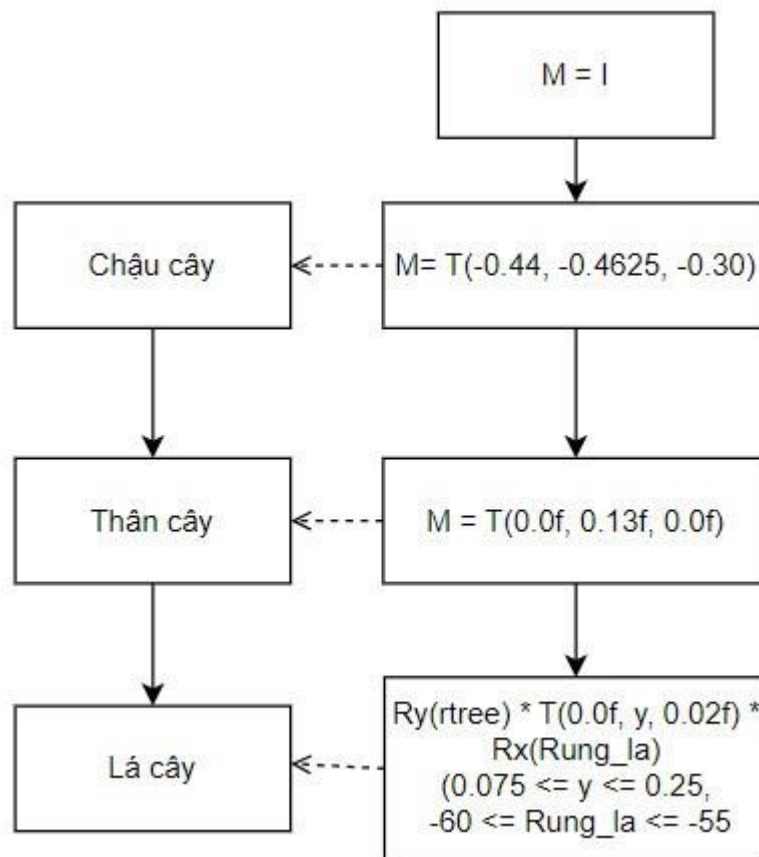
- Các bộ phận: Bảng điều khiển, nút tắt đèn, bật đèn và chuyển màu đèn.
- Hoạt động: Bật tắt đèn trong phòng làm việc.



Hình 2.4 Mô hình phân cấp công tắc đèn

- Bảng điều khiển được đặt tại vị trí  $x = 0.49$ ,  $y = 0$ ,  $z = -0.2$  và quay 1 góc 90 độ quanh trục Y.
- 3 phím tắt đèn, bật đèn và chuyển màu có thể di chuyển trên trục z 1 đoạn từ  $-0.02 \rightarrow -0.005$  đơn vị
- Các biến sử dụng cho hoạt động:  $but[3]$ ,  $light[3]$ ,  $on = 0$
- Luồng sự kiện: Khi click con lăn chuột  $\rightarrow$   $on$  được gán  $on = 1$ , gán  $light[3] = \{255, 255, 255\} \rightarrow$  đèn sáng. Khi click chuột phải  $\rightarrow$   $on$  được gán bằng  $-1$ , gán  $light[3] = \{227, 223, 163\} \rightarrow$  ánh sáng được chuyển sang màu vàng. Click chuột trái  $\rightarrow$   $on$  được gán lại bằng  $0$ , và mảng biến  $light[3] = \{74, 73, 67\} \rightarrow$  trở về trạng thái đèn tắt.

### 2.15. Kỹ thuật áp dụng cho cây.



Hình 2.5 Mô hình phân cấp cây

- Chậu cây đặt ở tọa độ (-0.44, -0.4625, -0.30).
- Thân cây đặt ở tọa độ (0, 0.13, 0)
- Sử dụng vòng for để đặt lá cây dọc theo trục y với  $0.075 \leq y \leq 0.25$  và xoay lá theo trục X với góc quay  $-60 \rightarrow -55$ .
- Biến sử dụng cho hoạt động: Rung\_la, y
- Luồng hoạt động: biến Rung\_la được gán giá trị false ban đầu. Sau khi khởi động quạt trần, biến Rung\_la sẽ được gán giá trị true và hàm RungLa sẽ quay lá một góc từ  $-60 \rightarrow -55$ .

### 2.16. Kỹ thuật áp dụng cho camera

- Ta sẽ lưu 3 góc x,y,z (QuayCamera với QuayCamera[0], QuayCamera[1], QuayCamera[2] lần lượt cho x, y ,z .

- Ta có công thức:

```
vec3 cam_forward = normalize(vec3(cosf(DEGtoRAD(QuayCamera[0]))
    * abs(cosf(DEGtoRAD(QuayCamera[1]))), -sinf(DEGtoRAD(QuayCamera[1])),
    cosf(DEGtoRAD(QuayCamera[2])) * abs(cosf(DEGtoRAD(QuayCamera[1])))));
vec3 cam_right = normalize(cross(cam_forward, up));
vec4 cam_up = normalize(cross(cam_right, cam_forward));
```

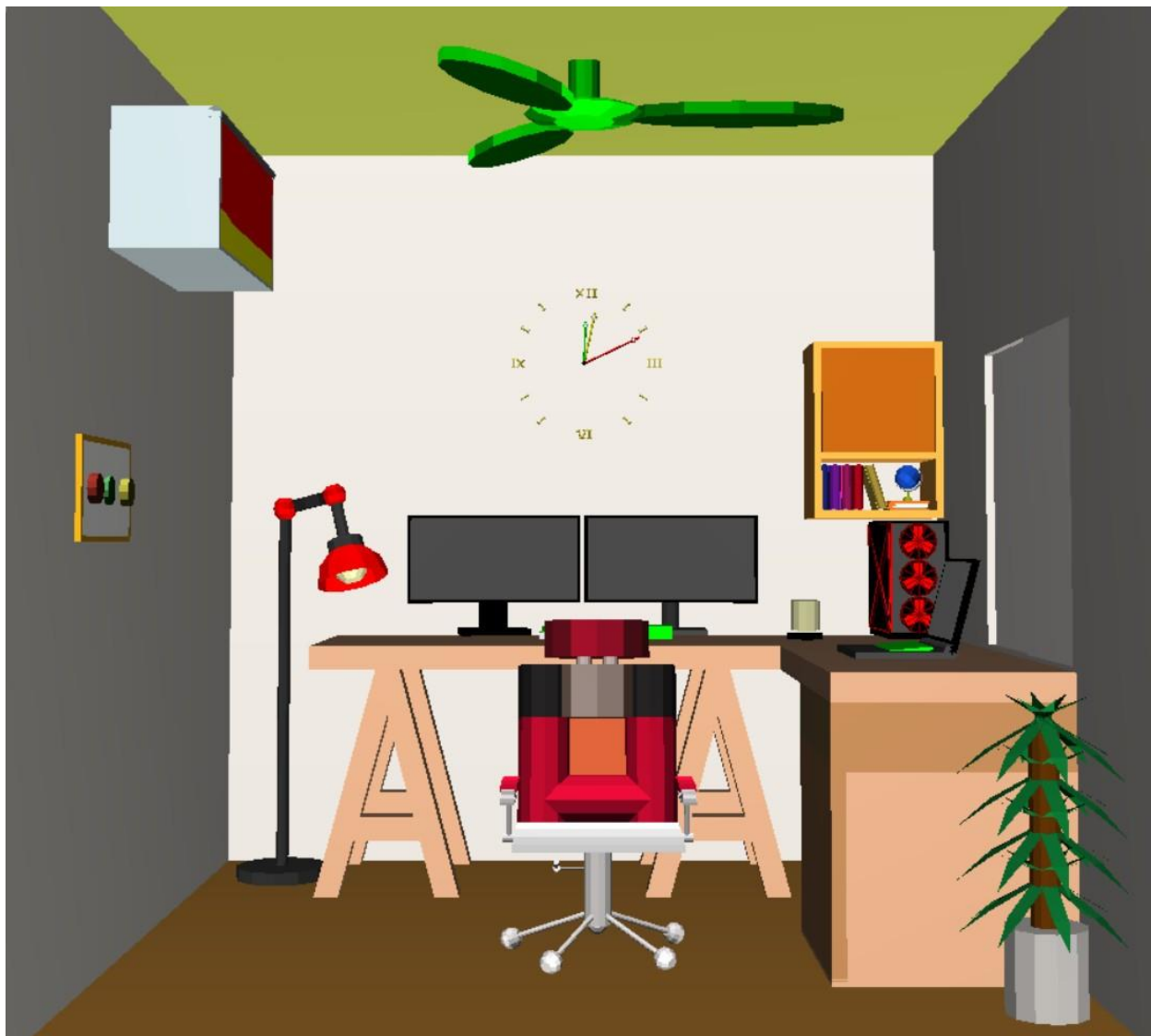
- Ta tìm được at

```
at = vec4(cosf(DEGtoRAD(QuayCamera[0])), 0, cosf(DEGtoRAD(QuayCamera[2])), 0) + eye;
```

- Để xoay camera, ta sẽ thay đổi góc QuayCamera[0], QuayCamera[1], QuayCamera[2]
- Để di chuyển, ta sẽ tịnh tiến eye theo cam \_forward, right, up

## Chương 3. Kết quả đạt được

### 3.1. Cảnh quan



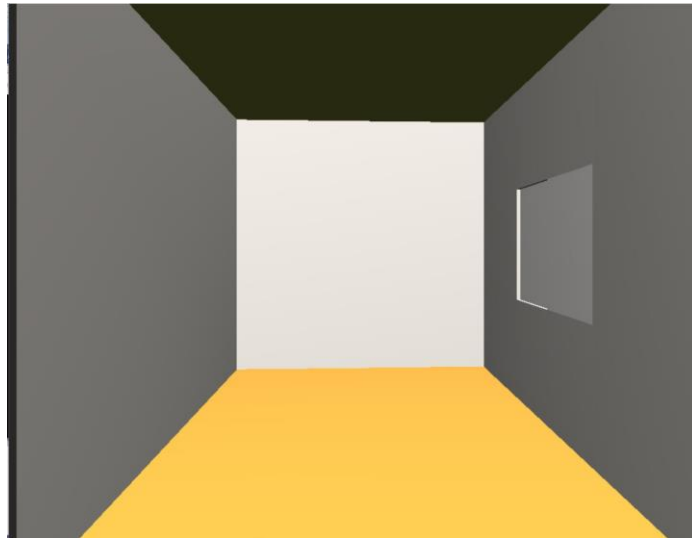
*Hình 3.1 Sản phẩm*

### 3.2. Mô hình ghế xoay



- Thực hiện tương tác:
  - + Phím k: Xoay ghế theo chiều dương trục Y
  - + Phím K: Xoay ghế theo chiều âm trục Y
  - + Phím l: Hạ ghế xuống.
  - + Phím L: Nâng ghế lên.
  - + Phím 1: Di chuyển ghế sang phải.
  - + Phím !: Di chuyển ghế sang trái.
  - + Phím 2 : Di chuyển ghế tiến lên trên.
  - + Phím @ : Di chuyển ghế lùi.

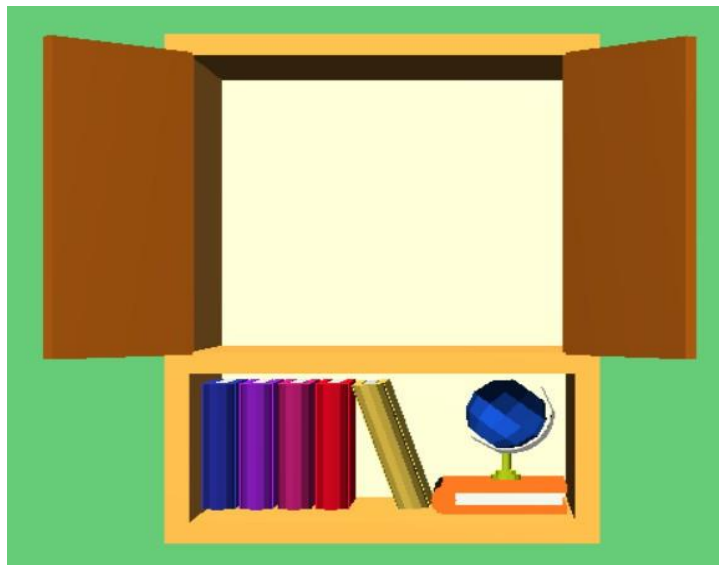
### 3.3. Mô hình tường bao quanh



*Hình 3.2 Mô hình tường bao quanh*

- Thực hiện tương tác:
  - + Phím b: Mở cửa sổ
  - + Phím B: Đóng cửa sổ

### 3.4. Mô hình tủ sách

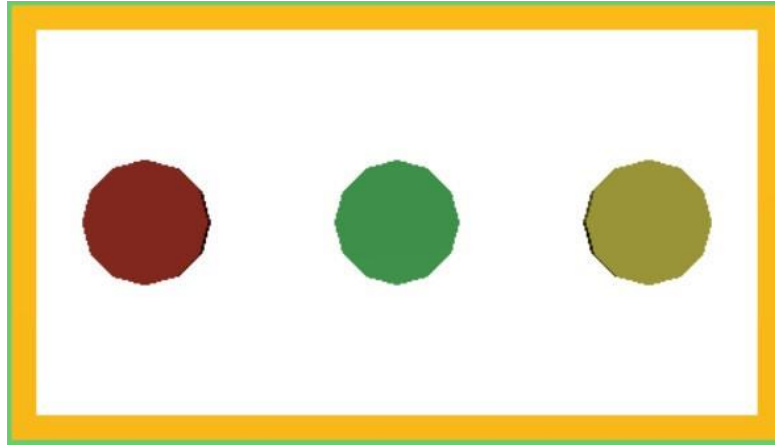


*Hình 3.3 Mô hình tủ sách*

- Chức năng điều khiển tủ sách:
  - + Phím m: Mở cửa sổ.

- + Phím M: Đóng cửa sổ

### 3.5. Mô hình công tắc bật đèn



*Hình 3.4 Công tắc bật đèn*

- Thực hiện tương tác:
  - + Click chuột phải: chuyển màu đèn sang vàng nhạt.
  - + Click chuột trái: Tắt đèn.
  - + Click con lăn: Bật đèn.

### 3.6. Mô hình cây



*Hình 3.5 Mô hình cây*

- Thực hiện tương tác:

- + Khi bật quạt trần ở số 2 và 3, lá cây sẽ rung.

### 3.7. Mô hình quạt trần

- Hình ảnh:

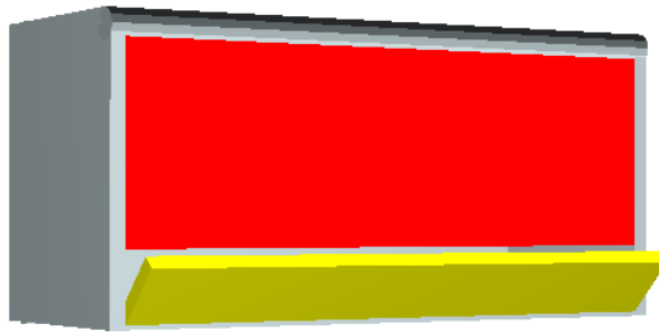


*Hình 3.6 Mô hình quạt trần*

- Các phím chức năng điều khiển máy xúc:
  - + Phím '1': quạt chạy mức 1 với góc 0.5;
  - + Phím '2': quạt chạy mức 1 với góc 1;
  - + Phím '3': quạt chạy mức 1 với góc 2;
  - + Phím '0': quạt đứng yên
  - + Phím 'N': hạ cần ủi 2



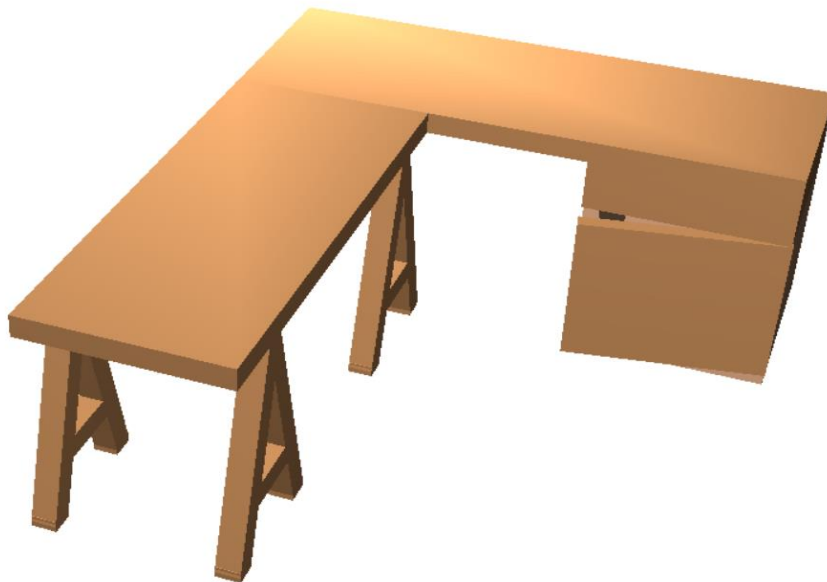
### 3.8. Mô hình điều hòa.



*Hình 3.7 Mô hình điều hòa*

- Các phím vận hành:
  - + Phím ‘i’: mặt trước điều hòa mở ra (max= 120)
  - + Phím ‘I’ đóng mặt trước điều hòa lại

### 3.9. Mô hình cái bàn

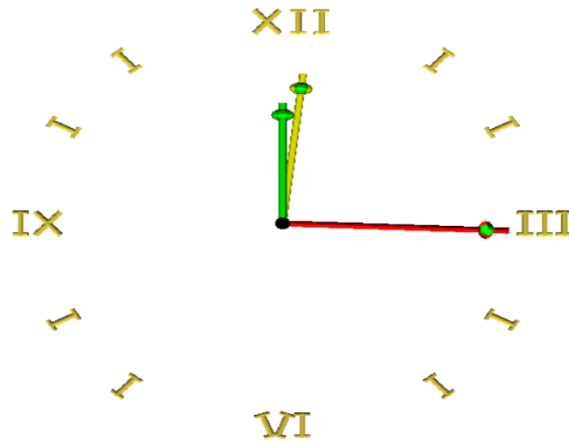


*Hình 3.8 Mô hình cái bàn*

- Các phím vận hành:

- + Phím ‘d’: ngăn kéo 1 mở ra;
- + Phím ‘D’: ngăn kéo 1 đóng vào;
- + Phím ‘t’: ngăn kéo 2 mở ra ;
- + Phím ‘T’: ngăn kéo 2 đóng vào;

### 3.10. Mô hình đồng hồ

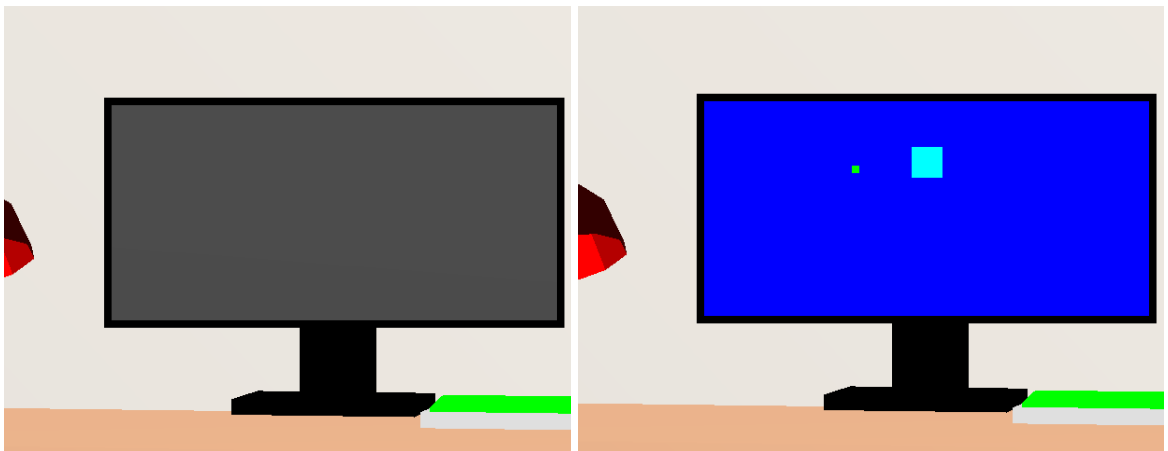


*Hình 3.9 Mô hình đồng hồ*

Không có phím vận hành:

Được điều khiển bằng câu lệnh “glutTimerFunc(360000, timer2, 0);” việc này giúp cho kim giờ, phút giây chạy liên tục sau 360000ms được gọi lại.

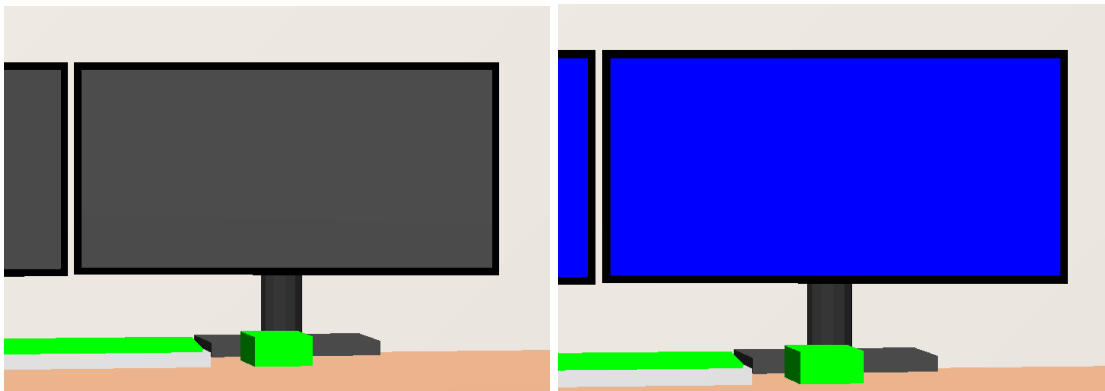
### 3.11. Mô hình màn hình chính



*Hình 3.11. Mô hình màn hình chính*

- Thực hiện tương tác:
- + Phím e: Mở màn hình
- + Phím E: Tắt màn hình
- + Di chuyển chuột: di chuyển con trỏ trong màn hình
- + Bấm chuột trái: mở app, đóng app
- + Phím u: Màn hình đẩy lên trước
- + Phím U: Màn hình đẩy lùi lại
- + Phím i: Xoay màn sang trái
- + Phím I: Xoay màn sang phải
- + Di chuyển chuột: Di chuyển con trỏ trong màn hình chính
- + Bấm chuột trái: Mở hoặc đóng ứng dụng trong màn hình chính

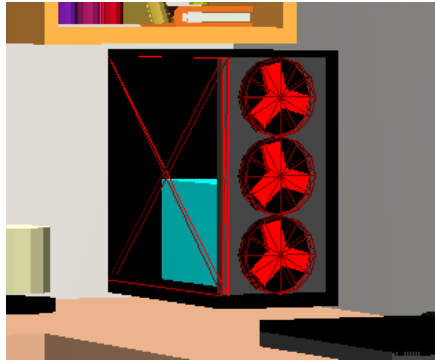
### 3.12. Mô hình màn hình phụ



*Hình 3.12. Mô hình màn hình phụ*

- Thực hiện tương tác:
- + Phím e: Mở màn hình
- + Phím E: Tắt màn hình
- + Phím x: Tịnh tiến màn hình lên cao
- + Phím X: Tịnh tiến màn hình xuống thấp
- + Phím z: Quay màn hình sang phải
- + Phím Z: Quay màn hình sang trái
- + Phím b: Kéo màn hình nghiêng xuống
- + Phím B: Kéo màn hình nghiêng lên

### 3.13. Mô hình cây máy tính



*3.13. Mô hình cây máy tính*

- Thực hiện tương tác:
  - + Phím e: Mở quạt
  - + Phím E: Đóng quạt

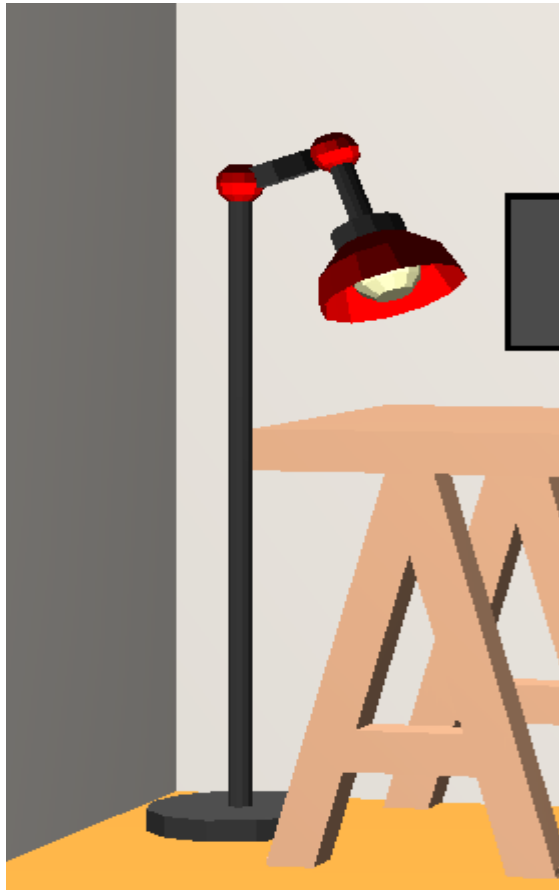
### 3.14. Mô hình laptop



*3.14. Mô hình laptop*

- Thực hiện tương tác:
  - + Phím I: Đóng màn hình
  - + Phím L: Mở màn hình

### 3.15. Mô hình đèn cây



3.13. Mô hình đèn cây

- Thực hiện tương tác:
  - + Phím n: Xoay đèn sang trái
  - + Phím N: Xoay đèn sang phải
  - + Phím m: Đẩy trục đèn 1 lên cao
  - + Phím M: Đẩy trục đèn 1 xuống
  - + Phím j: Đẩy trục đèn 2 lên cao
  - + Phím J: Đẩy trục đèn 2 xuống
  - + Phím k: Xoay trục đèn 2 sang trái
  - + Phím K: Xoay trục đèn 2 sang phải

## KẾT LUẬN

Qua việc thực hiện nghiên cứu đề tài “**Mô phỏng phòng làm việc bằng OPENGL**”, nhóm không chỉ có thể đạt được kiến thức về việc sử dụng OPENGL trong lập trình đồ họa mà còn học hỏi được nhiều kỹ năng và phương pháp học tập hiệu quả.

Đầu tiên, khi làm đề tài này, chúng em đã có cơ hội rèn luyện kỹ năng viết mã. Việc viết code sạch là một kỹ năng quan trọng trong hầu hết các lĩnh vực, đặc biệt là trong lĩnh vực công nghệ. Việc viết báo cáo đòi hỏi sự tỉ mỉ, cẩn thận và logic. Ngoài ra, cần phải biết cách tổ chức, và trình bày một cách rõ ràng đặc biệt trong dự án có cấu trúc nhiều và phức tạp.

Thứ hai, làm đề tài này giúp phát triển kỹ năng làm việc nhóm. Trong quá trình làm đề tài, đòi hỏi cần phải phối hợp với nhau để hoàn thành công việc. Qua đó, mỗi cá nhân học được cách lắng nghe ý kiến của người khác, giải quyết xung đột và phối hợp để đạt được mục tiêu chung. Kỹ năng làm việc nhóm là một kỹ năng quan trọng trong cuộc sống và công việc, giúp tạo ra môi trường làm việc tích cực và đạt được thành công lớn hơn.

Tổng kết lại, làm đề tài “**Mô phỏng phòng làm việc bằng OPENGL**” không chỉ giúp cả nhóm đạt được kiến thức về học phần này mà còn giúp mỗi thành viên học hỏi được nhiều kỹ năng và phương pháp học tập hiệu quả. Những kỹ năng này sẽ giúp từng bước đạt được thành công trong cuộc sống và công việc.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. John F. Hughes, Andries Van Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley. (2019), “Computer Graphics Principles And Practice”, The Pennsylvania State University
- [2]. Dave Shreiner Graham Sellers John Kessenich Bill Licea-Kane. (2019). “OpenGL Programming Guide”. Pearson.
- [3]. Edward Angel, Dave Shreiner, “Interactive Computer Graphics”, Pearson.