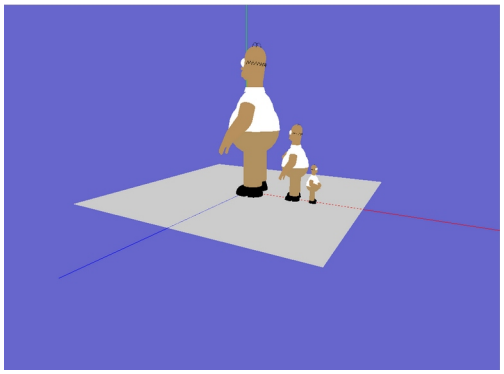
Classe 5: Contingut

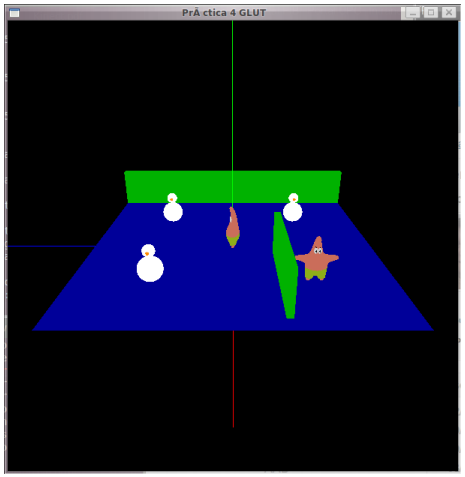
- Càmera en tercera persona
- Moure càmera (mode inspecció)
- Càlcul de View Matrix amb càmera especificada amb angles d'Euler

Classe 5: Contingut

- **Càmera en tercera persona**
- Moure càmera (mode inspecció)
- Càlcul de View Matrix amb càmera especificada amb angles d'Euler

Càmera en 3ra persona



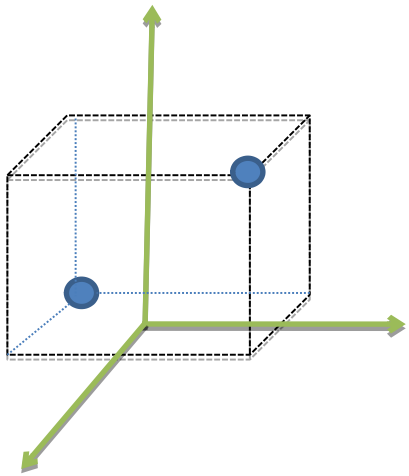


Visualització inicial de l'escena tal que:

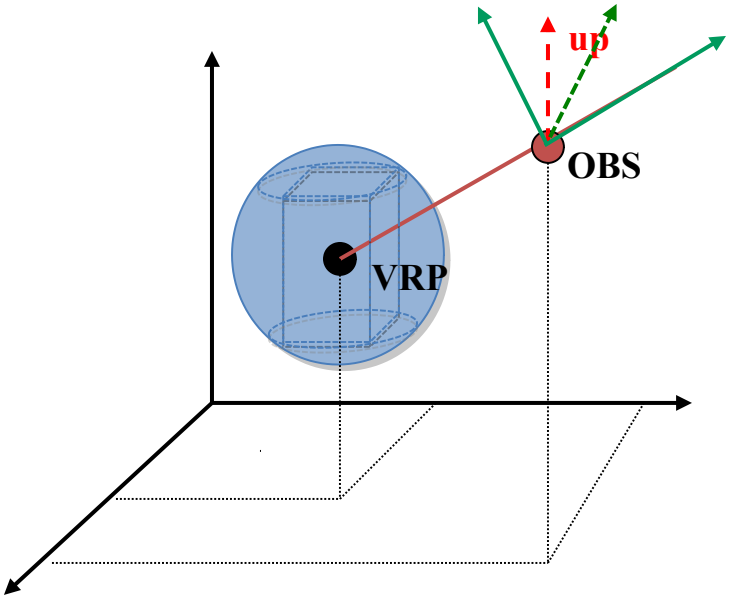
- inclogui tota l'escena (no retalli cap objecte)
- posició arbitrària de l'observador
- centrada en viewport
- optimitzant ocupació del viewport/vista
- sense deformació

Dada: capsa mínima contenidora de l'escena

cmin=(xmin, ymin, zmin) i cmax=(xmax, ymax, zmax)



Càmera tercera persona (1): Inicialització posicionament amb OBS, VRP, up



- Centrat => **VRP**=CentreEscena

- Per assegurar que l'escena es veu sense retallar des d'una posició arbitrària CAL que **OBS** sempre fora capsa mínima contenidora; per assegurar-ho CAL que **OBS** fora de l'esfera englobant de la capsa => distància "d" de l'**OBS** a **VRP** superior a R esfera.

  - CapsaMinCont=(xmin,ymin,zmin,xmax,ymax,zmax)

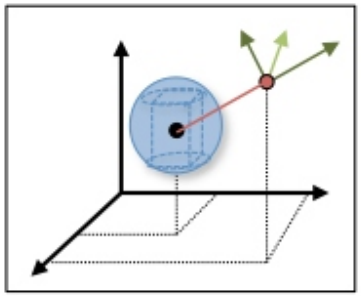
  - CentreEscena=Centre(CapsaMinCont) = ((xmax+xmin)/2,(ymax+ymin)/2,(zmax+zmin)/2))

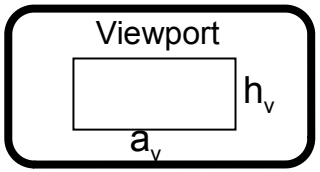
  - R=dist((xmin,ymin,zmin),(xmax,ymax,zmax))/2
  - d>R; per exemple d=2R

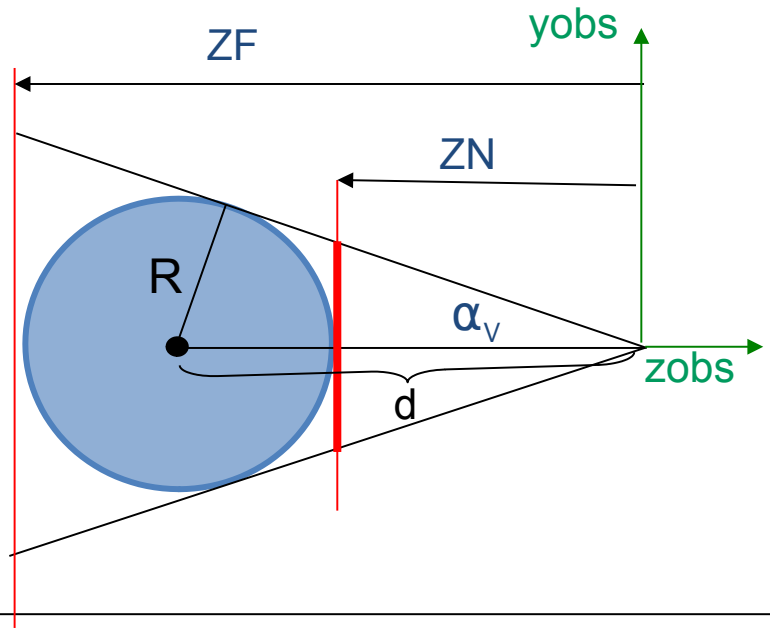
  - **OBS=VRP**+ d***v**; **v** normalitzat en qualsevol direcció; per exemple **v**= (1,1,1)/ ||(1,1,1)||

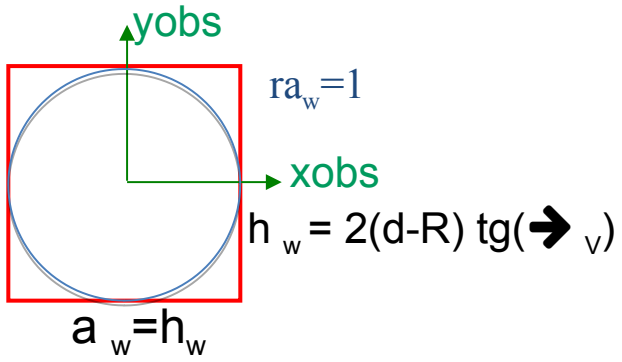
- **up** qualsevol que no sigui paral·lel a **v**; si volem escena vertical (eix Y es vegi vertical) **up**=(0,1,0)

Càmera en tercera persona (2): tota l'escena, sense deformar i òptica perspectiva









- Si tota l'esfera englobant està dins la profunditat del camp de visió, no retallem l'escena.

  Per tant, $ZN \in]0, d-R]$ $ZF \in [d+R, \dots]$

  $ZN= d-R$; $ZF=d+R$ per aprofitar la precisió en profunditat

- Per a aprofitar al màxim la pantalla, el viewport, el window de la càmera s'ha d'ajustar per veure tota l'escena; una aproximació és ajustar el window per veure l'esfera englobant.

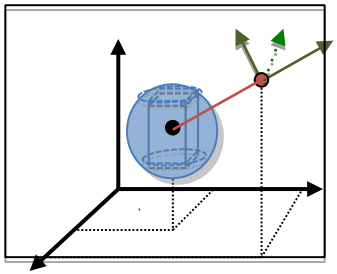
  - $R = d \sin(\alpha_V)$; **$\alpha_V = \arcsin(R/d) \rightarrow FOV=2*\alpha_V$**

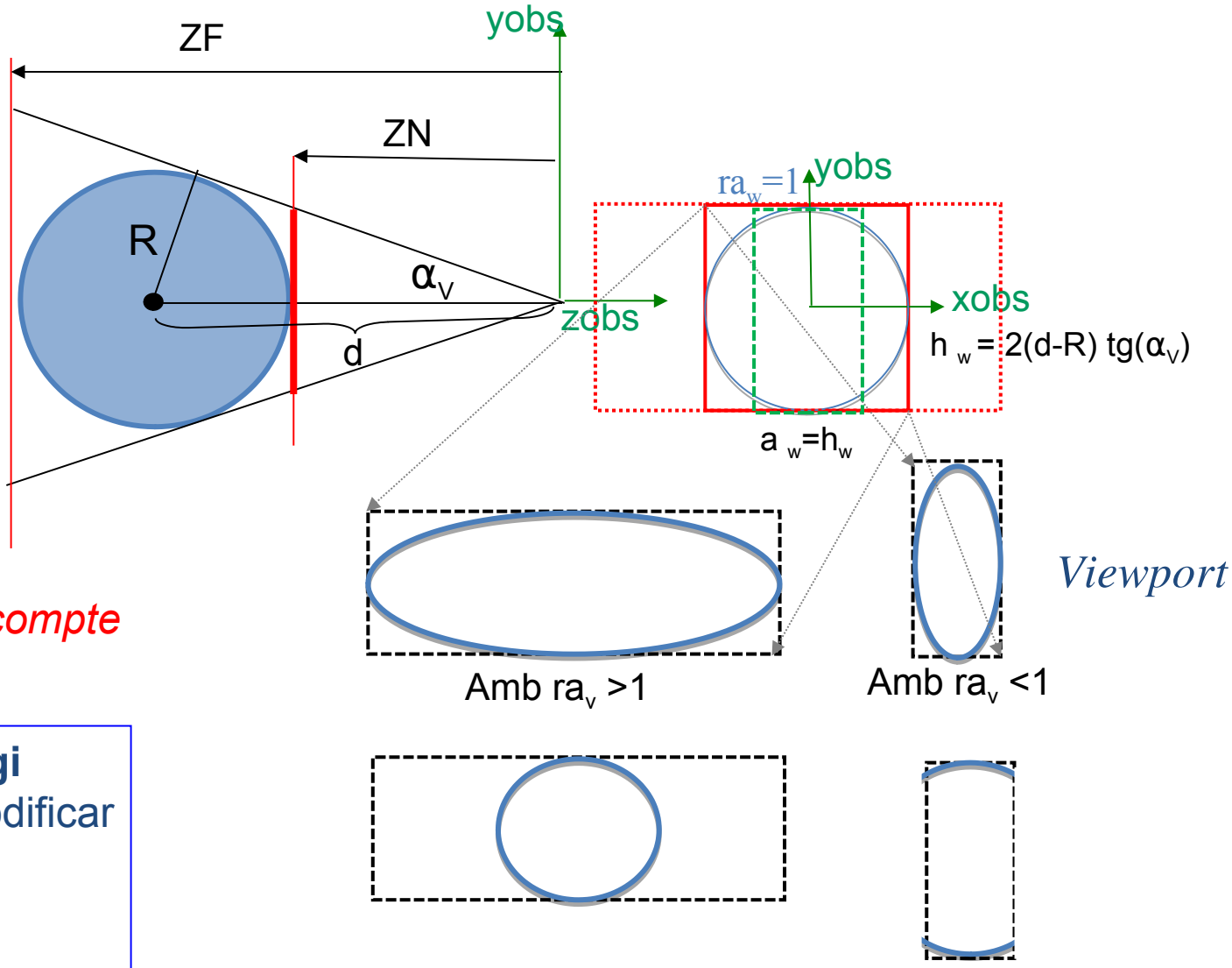
  - com el window està situat en ZN, α_V determina que la seva alçada sigui:

    $h_w = 2(d-R)\ tg(\alpha_V)$

- **$ra_w = a_w/h_w = 1$** (α_H hauria de ser igual a α_V per assegurar que esfera no resulta retallada)

Càmera en tercera persona (3): tota l'escena, sense deformar i òptica perspectiva





ZN= d-R; ZF=d+R

α_V = arc sin (R/d)

=> FOV=2*α_V

$ra_w = a_w/h_W = 1$

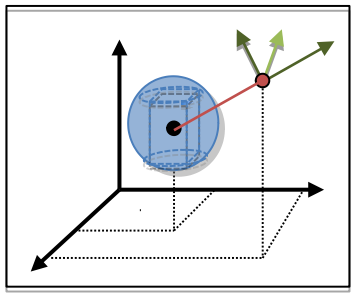
PERÒ cal tenir en compte la ra_v del viewport

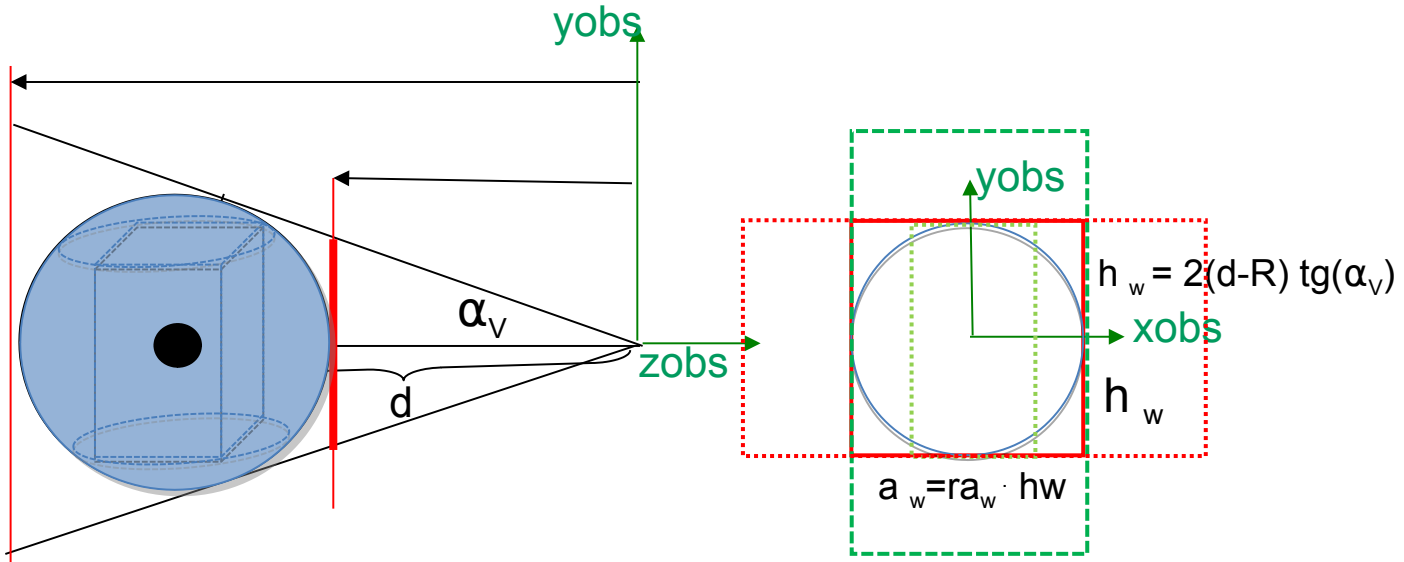
Per a què **no hi hagi deformació**, cal modificar ra_w i forçar una

$ra^*_w = ra_v$

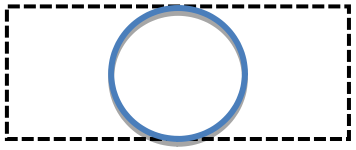
PERÒ en aquest cas retalla l'escena

Càmera en tercera persona (4): tota l'escena, sense deformar i òptica perspectiva



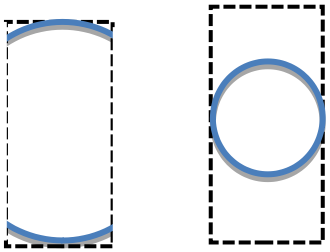


- Si $ra_v > 1$ (> que la ra_w mínima requerida que és 1) => No es retalla l'escena al fer **$ra^*_w = ra_v$**



no cal modificar α_V (FOV)

- Si $ra_v < 1$ (< que la ra_w mínima requerida que és 1) => al fer **$ra^*_w = ra_v$** es retalla escena

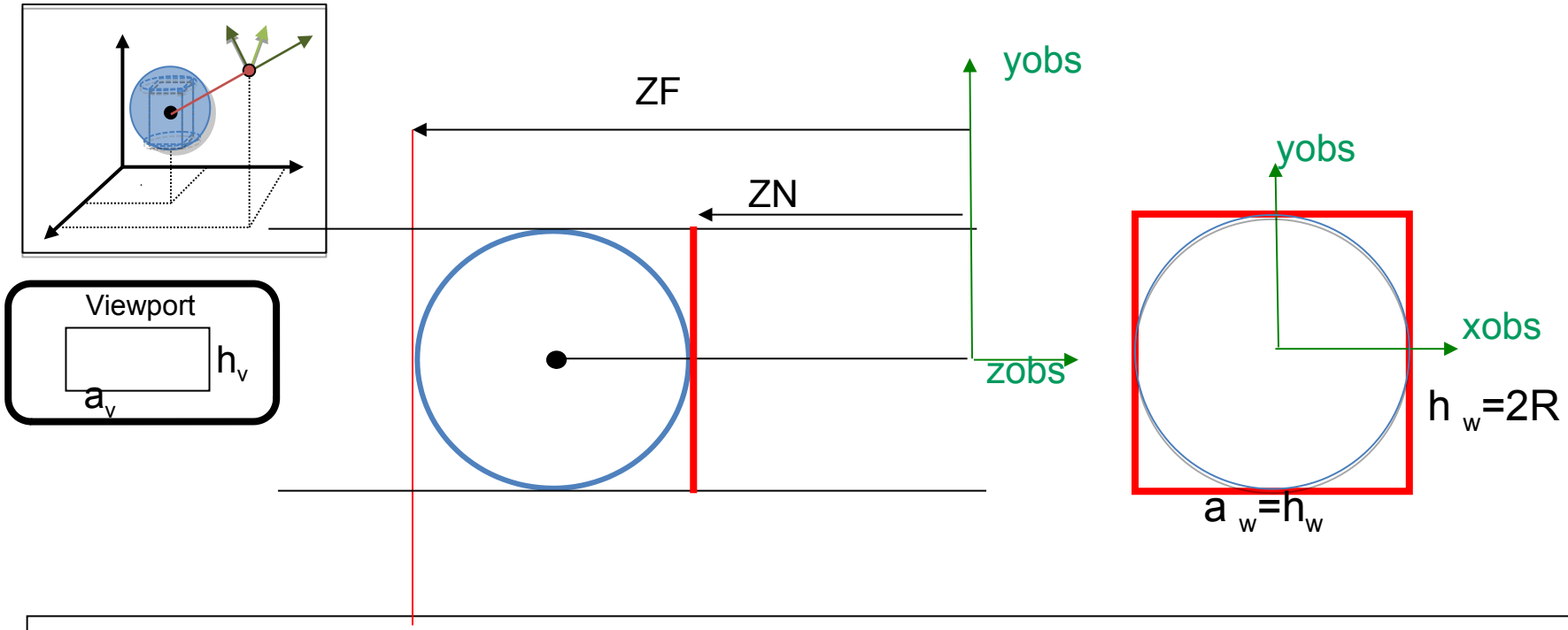


Cal incrementar l'angle d'obertura

FOV=2 α^*_V on

$\alpha^*_V = arctg(tg(\alpha_V) / ra_v)$

Càmera en tercera persona (5): tota l'escena, sense deformar i òptica ortogonal



- **ZN i ZF** mateix raonament que en càmera perspectiva.
- **Window mínim requerit (centrat)= (-R,R,-R,R) => una $ra_w = 1$ (per què ?)**

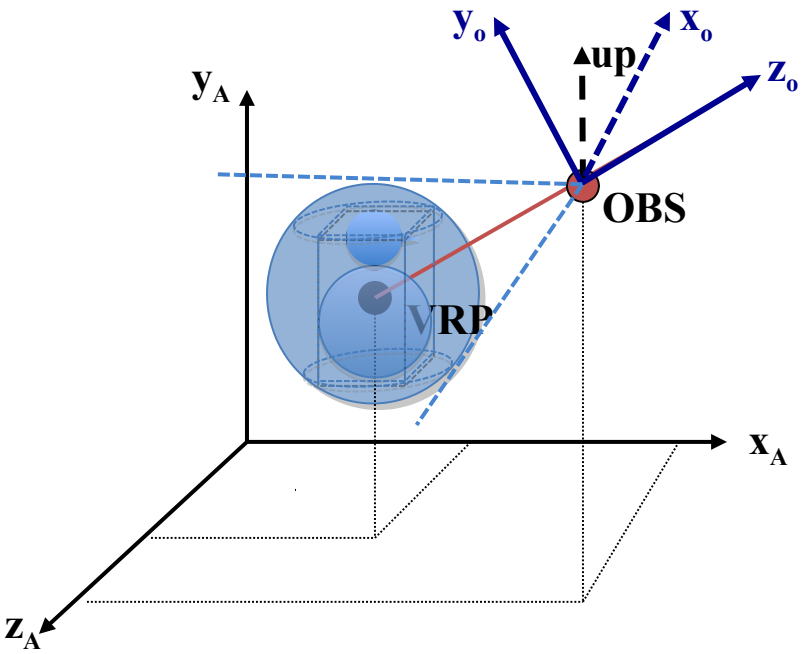
- Si $ra_w \neq ra_v$ ==> deformació (per què?)
  - Si $ra_v > 1$ => cal incrementar la ra_w => *modificar window*
    com $ra_w = a_w/h_w$ => podem incrementar a_w o decrementar h_w (és retallaria esfera!!)
    Per tant, modifiquem a_w:
    $a^*_w = ra_v * h_w = ra_v * 2*R$
    window = (-R ra_v, R ra_v, -R, R)
- Raonament similar per recalcular window quan $ra_v < 1$

Classe 5: Contingut

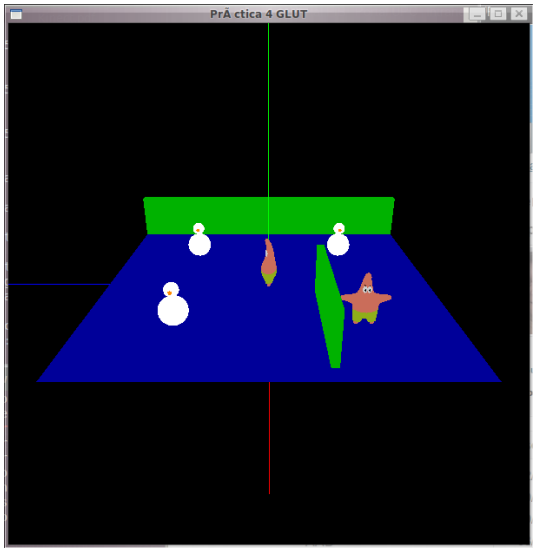
- Càmera en tercera persona
- **Moure càmera (mode inspecció)**
- Càlcul de View Matrix amb càmera especificada amb angles d'Euler

Vist…

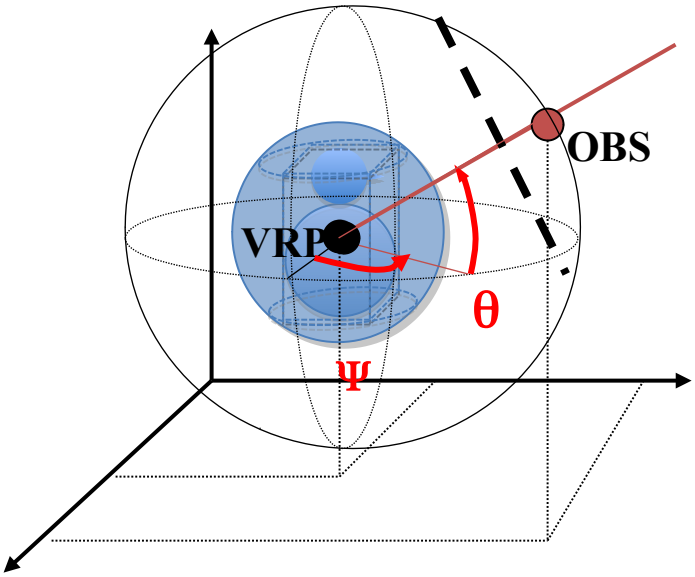
- Posicionament: OBS, VRP, up → viewMatrix
- Òptica perspectiva: zN, zF, FOV, ra → projectMatrix
- Càmera en 3ra persona: posició inicial

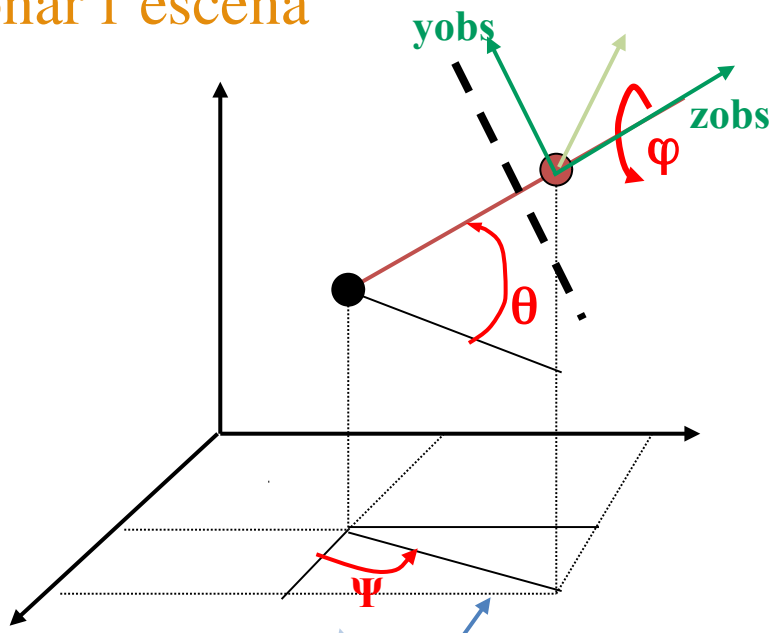


Com Moure la Càmera per inspeccionar escena?

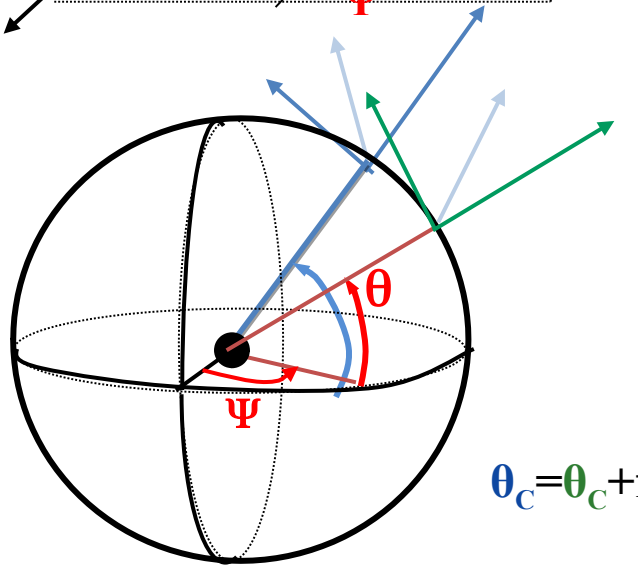


Moure la Càmera per inspeccionar l'escena





- Els angles (d'Euler) determinen la posició d'un punt en l'esfera
- Des de la interficie d'usuari desplacem el cursor dreta/esquerra (Ψ) i pujar/baixar (θ); per moure **OBS** sobre l'esfera
- No cal canviar l'òptica

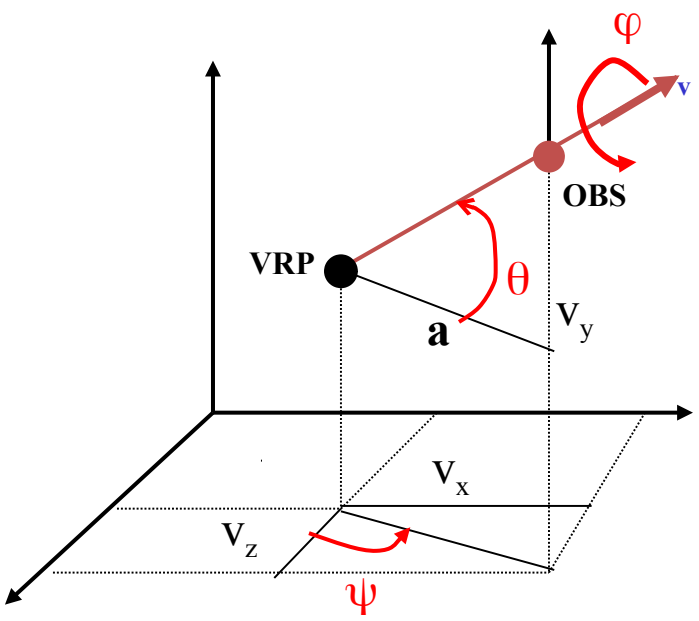


$\theta_C = \theta_C + f(\Delta y)$

Com calculem **OBS, VRP, up**?

```
VM = lookAt (OBS,VRP,up);
viewMatrix (VM);
```

Càlcul VRP, OBS a partir dels angles d'Euler



VRP = Punt d'enfoc

OBS = **VRP** + d **v**

d > R ; per exemple: d = 2R

v_y = sin (θ); a = cos (θ);

v_z = cos (θ) cos (ψ) ;

v_x = cos (θ) sin (ψ);

Un possible **up**: **up** = (0,1,0) (φ = 0º)

Noteu que l'òptica no cal modificar-la perquè ens movem sobre esfera que envolta l'escena de radi d.

Es podria calcular la ViewMatrix directamente a partir dels angles?

Noteu que estem considerant els angles d'orientació de la càmera:

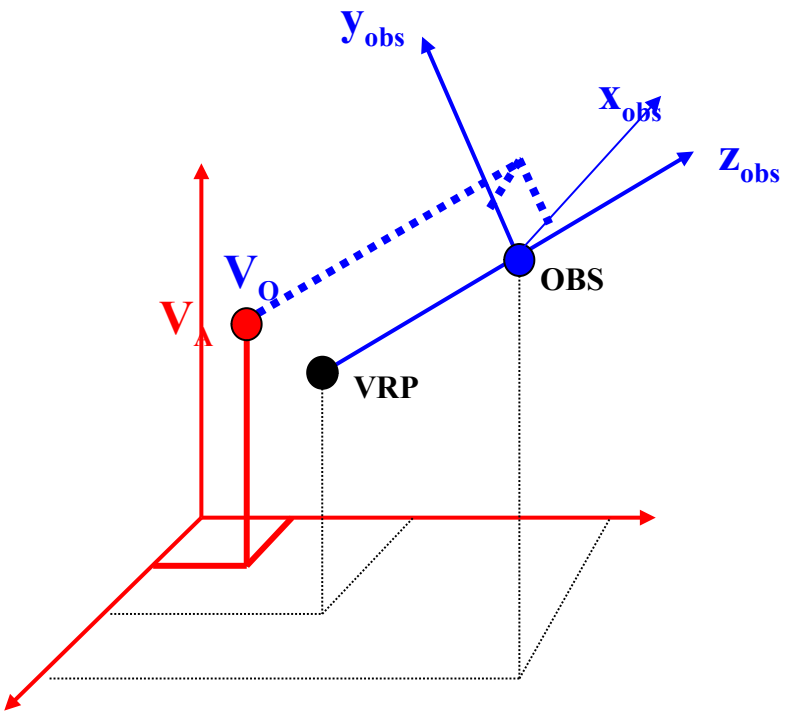
ψ en [-180,180], θ en [-90,90]

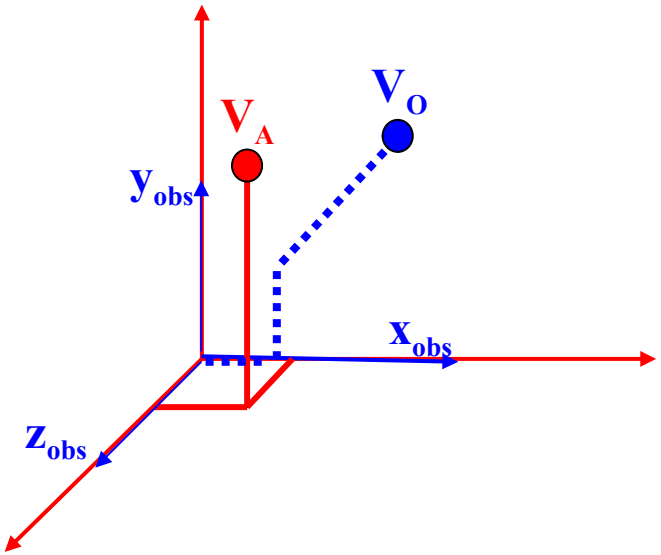
*positius quan movem la **càmera** cap → i quan la movem cap ↑*

Classe 5: Contingut

- Càmera en tercera persona
- Moure càmera (mode inspecció)
- **Càlcul de View Matrix amb càmera especificada amb angles d'Euler**

Càlcul viewMatrix directe a partir d'angles Euler, VRP i d (1)





RECORDEU: La viewMatrix serveix per tenir la posició dels vèrtexs respecte del SCO

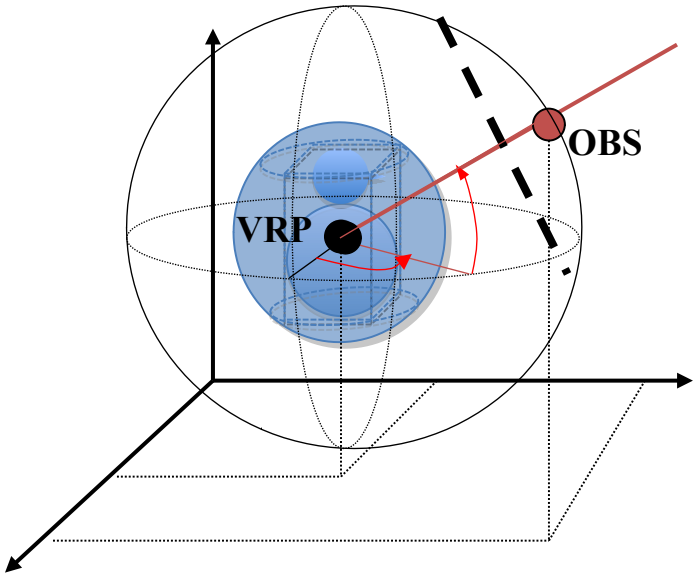
$$V_o = VM * V_A$$

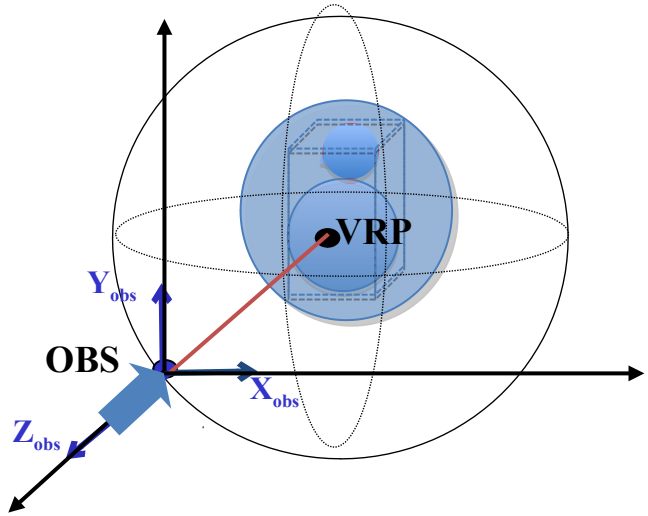
Es pot calcular la VM:

a) Pensant que movem la càmera (OBS, VRP, Up)

b) Pensant que tenim una càmera fixa al SCA i ubiquem tota l'escena respecte d'ella → realitzar una mateixa TG_{VM} a tots els objectes. Si vèrtexs queden respecte a la càmera en la mateixa posició → TG_{VM} serà igual a la VM calculada amb OBS, VRP, Up

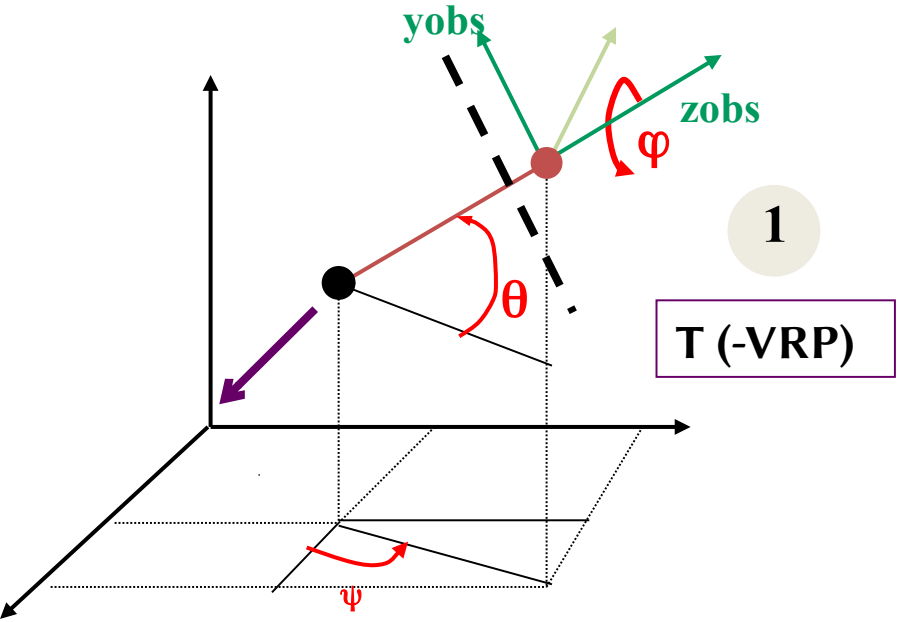
Càlcul VM directe a partir d'angles Euler, VRP i d (2)





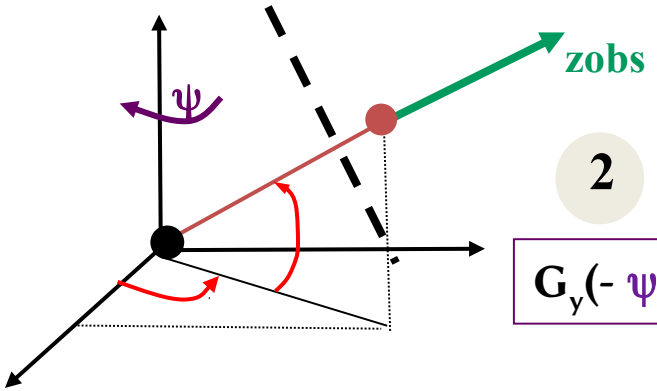
- Ho podeu pensar com si girem l'esfera per a què la seva posició respecte la càmera per defecte sigui la mateixa. Agafar l'esfera i posicionar-la.
- Noteu que zobs passarà a ser coincident amb zA (SCO i SCA coincidiran)
- Pensarem el moviment tenint en compte que sabem calcular matrius de gir només si girem entorn d'eixos que passen per origen de coordenades.

Càlcul MV directe a partir d'angles Euler (3)



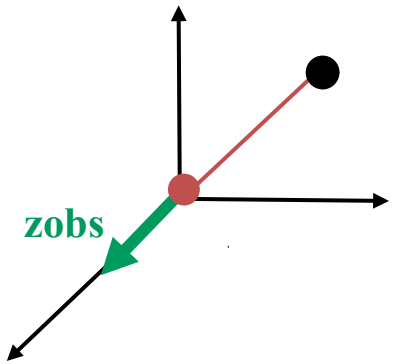
1

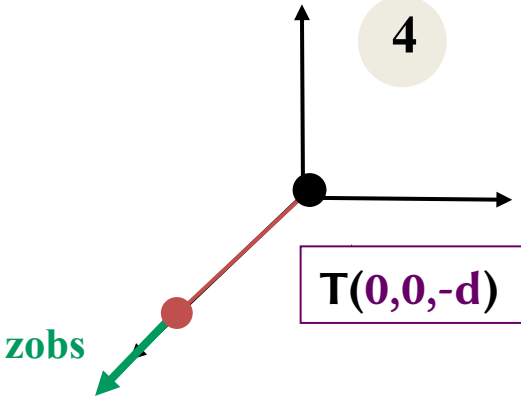
T (-VRP)



2

$G_y(-\psi)$

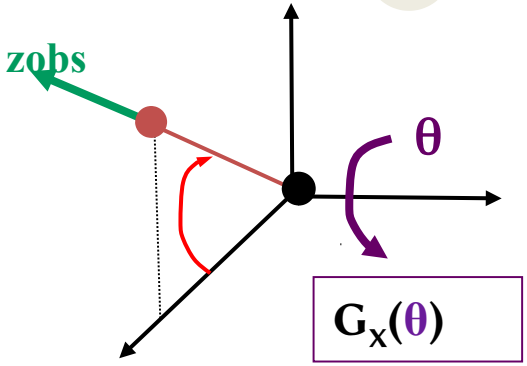




4

T(0,0,-d)

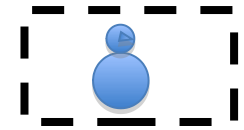
3



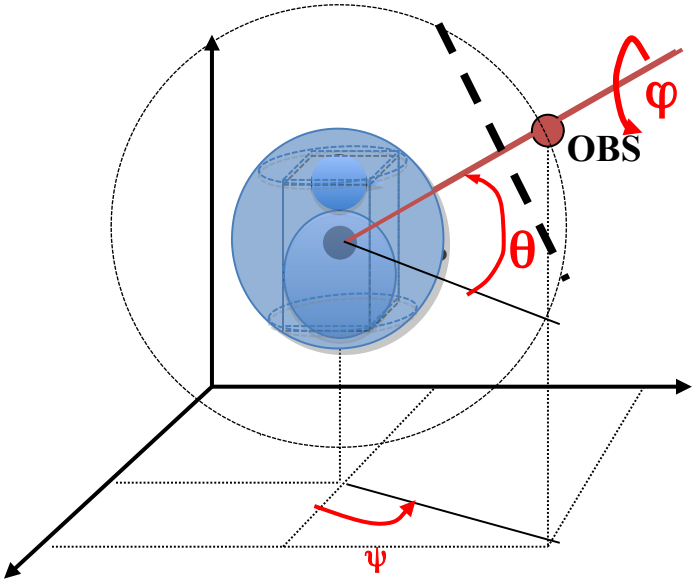
$G_x(\theta)$

$$VM = T(0,0,-d) * G_x(\theta) * G_y(-\psi) * T(-VRP)$$

Exemple: Posicionament amb angles Euler (4)



$$VM = T(0,0,-d) * G_z(-\varphi) * G_x(\theta) * G_y(-\psi) * T(-VRP)$$

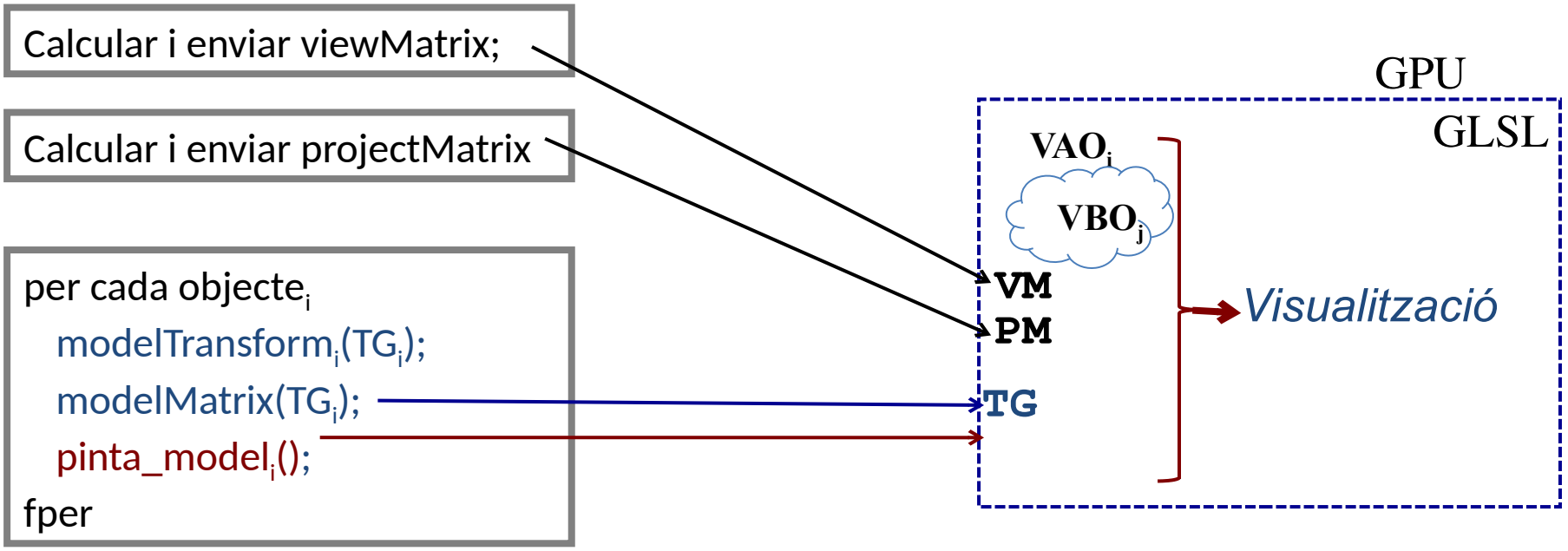



```
VM=Translate (0.,0.,-d)
VM=VM*Rotate(-φ,0,0,1)
VM= VM*Rotate (θ,1.,0.,0.)
VM= VM*Rotate(-ψ.,0.,1.,0.)
VM= VM*Translate(-VRP.x,-VRP.y,-VRP.z)
viewMatrix(VM)
```

Compta amb signes:

- **Si s'ha calculat ψ positiu quan càmera gira cap a la dreta, serà un gir anti-horari respecte eix Y de la càmera, per tant, matemàticament positiu; com girem els objectes en sentit contrari, cal posar −ψ en el codi.**
- **Si s'ha calculat θ positiu quan pugem la càmera, serà un gir horari; per tant, matemàticament un gir negatiu; com objecte girarà en sentit contrari (anti-horari), ja és correcte deixar signe positiu.**

Resum final: com visualitzar l'escena?



Vertex Shader

```
#version 330 core

in vec3 vertex;
uniform mat4 PM;
uniform mat4 VM;
uniform mat4 TG;
void main()  {
   gl_Position = PM*VM*TG*vec4 (vertex, 1.0);
}
```

Fragment Shader

```
#version 330 core

out vec4 FragColor;

void main() {
   FragColor = vec4(0, 0, 0, 1);
}
```

Classe 5: Conceptes i preguntes

- Capsa i esfera contenidores de l'escena. Són les d'un model?
- Càlcul dels paràmetres d'una càmera en tercera persona.
- Què cal complir per a què no hi hagi deformació? I per a poder veure sempre tota l'escena.
- Re-càlcul dels paràmetres de l'òptica en fer un "resize". En quina part del codi els re-calcularies?
- Metàfora d'inspecció d'una escena movent el cursor
- Angles d'Euler
- Càlcul de la viewMatrix concatenant transformacions geomètriques.
- Pseudocodi per crear la matriu anterior. Importa l'ordre de les transformacions?

Classe 5: Conceptes i preguntes (bis)

- Inicialització d'angles per veure l'escena en planta i pseudo-codi de càlcul de la viewMatrix.
- Quines matrius cal tornar a enviar a la GPU si es fa un "resize"?
- Si per teclat indiquem que volem moure un objecte fent una translació de (5,0,0), què cal recalcular? quina informació cal modificar de la que s'envia a la GPU?
- Exercicis proposats per donats uns OBS, VRP i up, calcular la viewMatrix amb transformacions geomètriques (i viceversa)