© Professors d'IDI – Curs 2013-2014

Bloc_3: Càmera. Sessió 1

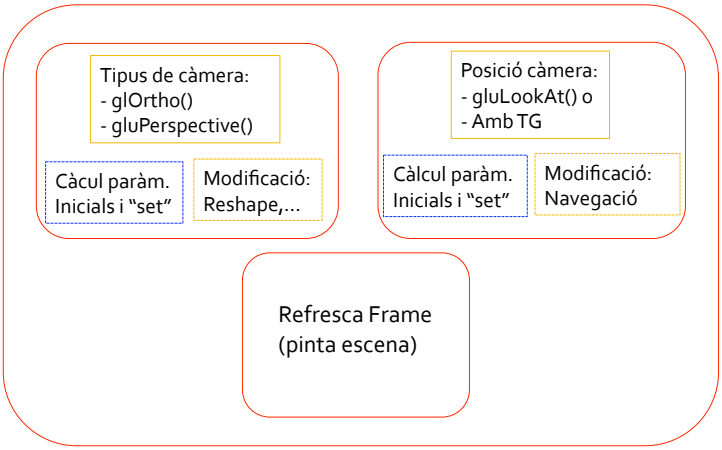
Introducció

- **3 sessions** de laboratori.
- Llegiu el guió d'aquest Bloc.

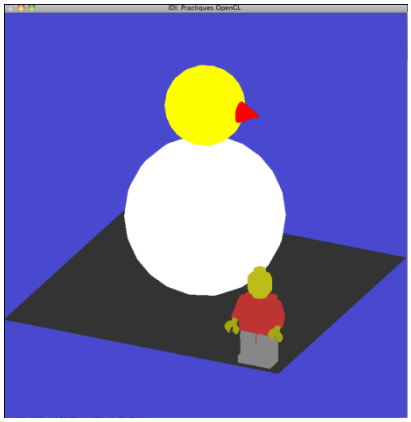
- Objectiu global:
  - Inicialitzacions de càmera per complir els requeriments d'una aplicació
  - saber utilitzar les funcions d'OpenGL
  - estructurar aplicacions, i practicar tècniques de modificació interactiva de càmera.

- Sessió1: seccions 1 a 5 del guió.
- Sessió 2: seccions 6, 7 i primera funcionalitat de la secció 8.
- Sessió 3: seccions 8 i 9.
- La secció 10 és totalment optativa amb funcionalitats més "avançades" que potser us interesen en algun moment...

Estructura recomanda per l'aplicació



Escena de test per a la sessió 1



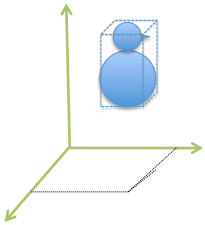
- Escena de l'aplicació que heu lliurat del Bloc 2.
- Netejeu el seu codi per a quedar-vos amb les funcionalitats demanades.
- Caldrà anar reorganitzant el codi amb les parts que us hem suggerit.

Objectiu de la sessió 1

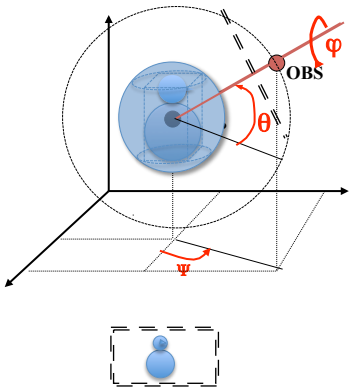
- Visualitzar l'escena:
  - L'escena s'ha de veure centrada i la posició de la càmera s'ha de declarar amb angles d'Euler (secció 3).
  - S'ha de poder inspeccionar l'escena interaccivament amb el ratolí modificant els angles d'Euler (secció 3).
  - Sense retallar i sense deformació en un ***viewport*** que ocuparà sempre **tota la finestra gràfica** (secció 2).
  - L'òptica podrà ser axonomètrica o perspectiva (seleccionable per l'usuari) (seccions 2 i 4).

Objectiu de la sessió 1: repasseu l'exercici vist a classe de teoria

- Veure escena sempre sense retallar i sense deformació (en pas a viewport)
- La imatge inicial volem que estigui centrada i ocupant raonablement el viewport i mostri escena vista des d'una posició arbitrària.
- Càmera perspectiva.
- Permetre modificació interactiva dela càmera.



Recordeu l'exercici d'inicialització càmera: Posicionament



- Imaginem movem la càmera (OBS) sobre una esfera centrada en VRP de radi d.
  - VRP i d calculats com s'ha vist en exercici anterior.
  - Podem definir la posició amb angles Euler: ψ i θ. per exemple: ψ= 45º i θ=45º (o altres valors)
  - gir càmera sobre si mateixa: φ per exemple: 0º per veure eix Y vertical.
- Podem indicar càmera a OpenGL amb TG a objecte (més directe) o calculant VRP, OBS i up (veure transpa següent). Recordeu que transformacions "en codi" són als objectes (repasseu exercicis anteriors)

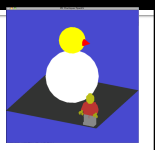
```
glMatrixMode (GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
glTranslatef (0.,0.,-d)
glRotatef (θ,1.,0.,0.)
glRotatef (-ψ.,0.,1.,0.)
glTranslatef (-VRP.x,-VRP.y,-VRP.z))
```

Ull 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 positu.

7

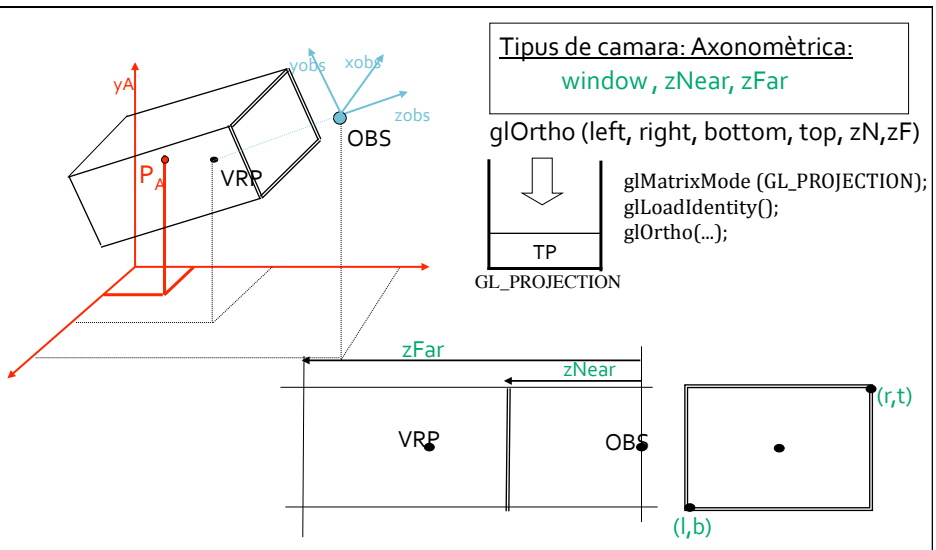
Pocionament amb angles Euler (TG). Secció 3. Pas 1



- Càlcul de paràmetres inicials de la càmera per veure l'escena, sense retallar i des d'una posició arbitrària.
  - Calculeu l'esfera mínima contenidora per a la **VOSTRA** escena.
    - Calculeu la capsa (vèrtexs extrems) i després l'esfera (Centre i Radi).
    - Centre esfera => VRP
    - Distància de *dist* l'observador a VRP: d>Radi (mireu el "Fixeu-vos" en vermell)
    - Angles d'Euler inicials: arbitraris (però coneguts per vosaltres ☺). Recordeu que l'usuari ha de pensar que mou la càmera.
  - Recomanació: feu mètode específic "ini_càmera".
- Declareu la càmera a OpenGL fora de "refresh".
  - **Recordeu que les TG s'apliquen als objectes.**
- Fixeu-vos que la òptica que teniu definida per defecte (glOrtho) comporta un volum de visió molt restrictiu. Per aquest motiu, la vostre escena es pot veure retallada –o, fins i tot, no es veurà-. POSEU *dist*=0.2 (o -1) inicialment.

Càmera Axonomètrica. Secció 2

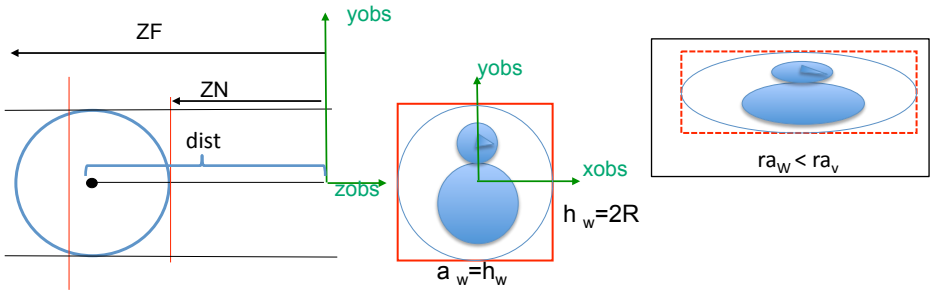
- glOrtho (left, right, bottom, top, zN,zF)
- Càlcul de la inicialització dels paràmetres per veure tota l'escena ocupant, raonablement, el volum de visió:
  - Utilitzeu les dades calculades de l'esfera contenidora (recalculeu també "dist").
  - Guardeu les dades del "*window*", zN i zF en "ini_càmera".
- Nou Reshape per a no tenir deformacions, maximitzant l'ocupació de la finestra gràfica.
  - Viewport que ocupi tota la finestra gràfica.
  - Modificar *window* per a què la seva ra_w sigui igual a la del ra_v del viewport. Sempre a partir dels seus valors inicials. Proveu què passa si ho feu a partir dels valors actuals. Ho enteneu?



- L'esfera englobant de l' escena d'exemple, hauria d'estar dins volum
- Modifiqueu el window per a que no hi hagi deformacions (en reshape)

10

Tota escena en la vista, sense deformar i càmera axonomètrica



- Suposem coneguts: radi esfera R i distància *dist* entre OBS i VRP.
- ZN i ZF ajustats a l'esfera. ZN ≤ dist-R; ZF≥dist+R
- 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/escena!!)

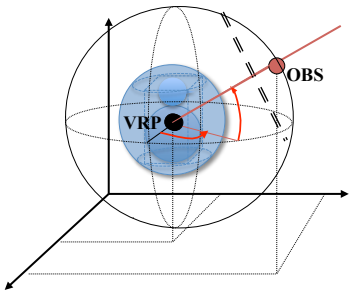
    Per tant: $a^*_w = ra_v * h_w = ra_w*2R$ => $inc\_a = a^*_w - a_w$
    window = (- (R+inc_a/2), R+inc_a/2, -R, R)= (-R ra_v, R ra_v, -R, R)

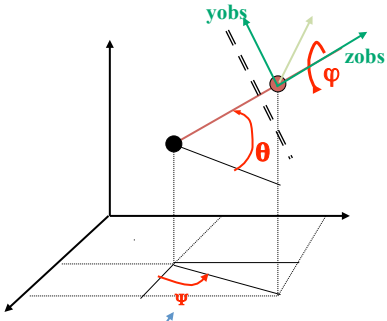
  - raonament similar per recalcular window quan $ra_v < 1$

Pocionament amb angles Euler (TG). Secció 3. Pas 2

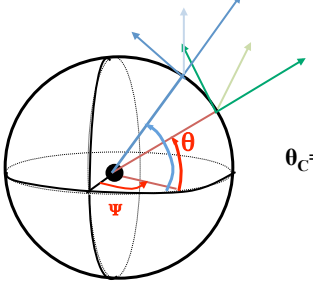
- Ara que tenim òptica, cal posar la "*dist*" que correspon a l'especificació del problema (observador sempre fora esfera).
- Experimenteu amb diferents angles i distàncies.
- **Comproveu** que, independentment del reshape, l'escena queda sempre centrada en viewport i sense deformacions.
- Modifiqueu interactivament els angles d'Euler amb el ratolí.
  - Poseu valors màxims als dos angles d'Euler: Ψ en [0...360º], θ en [-90...90]

Recordeu l'exercici: Càmera amb angles d'Euler





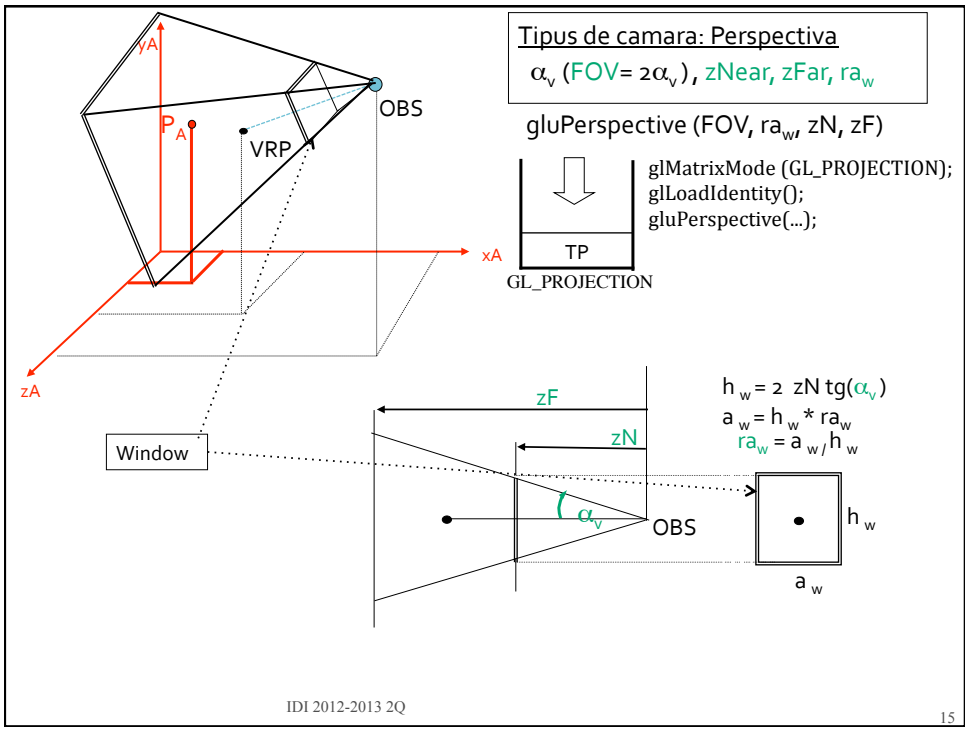
- Imaginem que en la interficie d'usuari estem ubicant la Càmera movent el cursor dreta/esquerra (Ψ) i pujar/baixar (θ). És com moure OBS sobre l'esfera i els angles d'Euler determinen un punt en esfera.
- També ho podeu pensar com si girem l'esfera per a què la seva posició respecte la càmera de defecte sigui la mateixa (agafar l'esfera amb la ma i girar-la).
- Codi per OpenGL directe a partir dels angles.

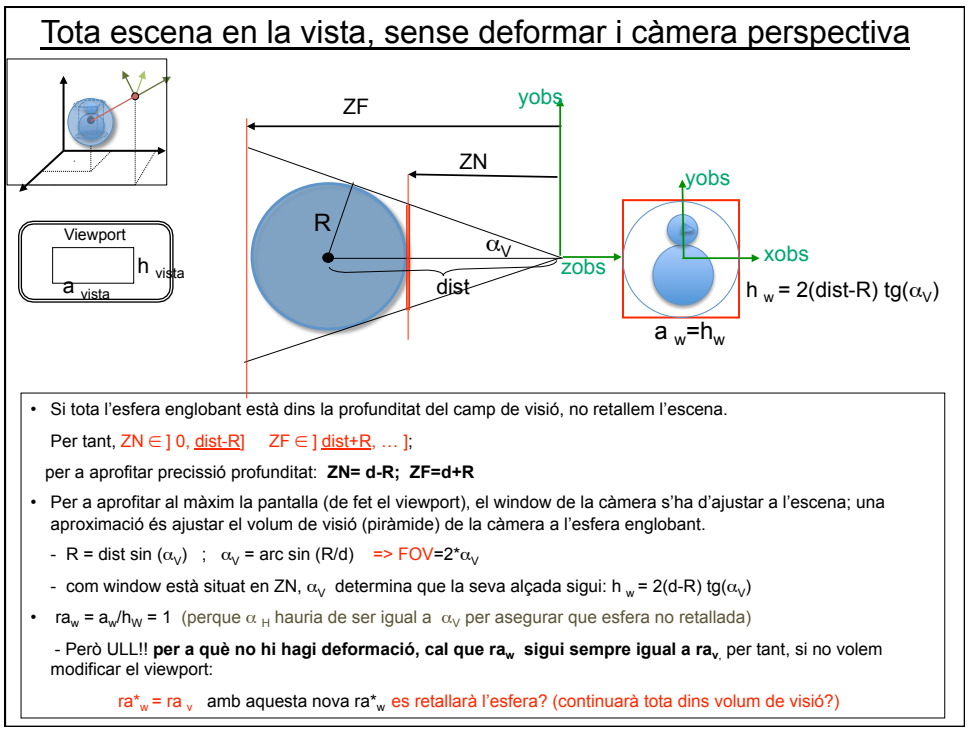


$\theta_C = \theta_C + \Delta ymov$

Càmera Perspectiva. Secció 3

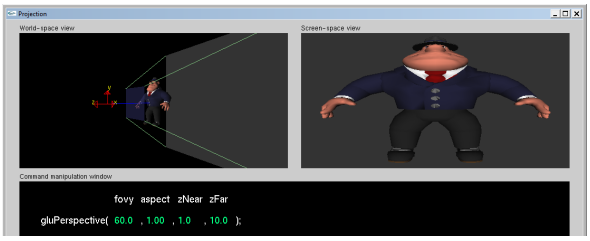
- gluPerspective (FOV, ra_w, zN, zF)
- Càlcul de la inicialització dels paràmetres que permeti veure tota l'escena: sense retallar i maximitzant ocupació del volum de visió:
  - Feu els càlculs pensant en l'esfera englobant.
  - Calculeu i guardeu valors inicials de paràmetres.
- Nou Reshape per a no tenir deformacions, ocupant raonablement la finestra gràfica.
  - Viewport que ocupi tota la finestra gràfica
  - **Feu sempre els càlculs a partir del valor inicial calculat de FOV.**
- Tecles per modificar el tipus de càmera actiu: "x" axonomètric, "p" perspectiva.
- Afegiu include GL/glu.h i en make la llibreria –lGLU.
- Analitzeu les diferències "visuals" amb la càmera axonomètrica.

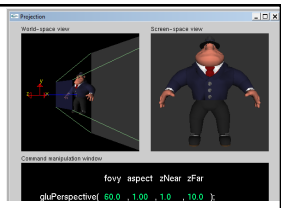

Tipus de camara: Perspectiva
α_v (FOV= $2\alpha_v$), zNear, zFar, ra_w
gluPerspective (FOV, ra_w, zN, zF)
glMatrixMode (GL_PROJECTION);
glLoadIdentity();
gluPerspective(...);
TP
GL_PROJECTION
yA
xA
zA
P_A
VRP
OBS
Window
zF
zN
α_v
OBS
$h_w = 2\ zN\ tg(\alpha_v)$
$a_w = h_w * ra_w$
$ra_w = a_w / h_w$
h_w
a_w
IDI 2012-2013 2Q
15


Tota escena en la vista, sense deformar i càmera perspectiva
Viewport
h_{vista}
a_{vista}
ZF
yobs
ZN
R
α_V
dist
zobs
yobs
xobs
$h_w = 2(dist-R)\ tg(\alpha_V)$
$a_w = h_w$
• Si tota l'esfera englobant està dins la profunditat del camp de visió, no retallem l'escena.
Per tant, ZN ∈] 0, dist-R] ZF ∈] dist+R, …];
per a aprofitar precissió profunditat: ZN= d-R; ZF=d+R
• Per a aprofitar al màxim la pantalla (de fet el viewport), el window de la càmera s'ha d'ajustar a l'escena; una aproximació és ajustar el volum de visió (piràmide) de la càmera a l'escena englobant.
- R = dist sin (α_V) ; α_V = arc sin (R/d) => FOV=2*α_V
- com window està situat en ZN, α_V determina que la seva alçada sigui: $h_w = 2(d-R)\ tg(\alpha_V)$
• $ra_w = a_w/h_w = 1$ (perque α_H hauria de ser igual a α_V per asegurar que esfera no retallada)
- Però ULL!! **per a què no hi hagi deformació, cal que ra_w sigui sempre igual a ra_v**, per tant, si no volem modificar el viewport:
$ra^*_w = ra_v$ amb aquesta nova ra^*_w es retallarà l'esfera? (continuarà tota dins volum de visió?)

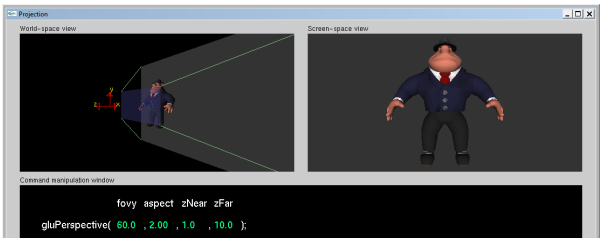
Resize incrementant ra_v

- $ra_w \neq ra_v$

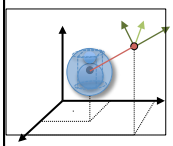


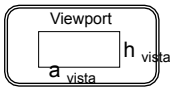


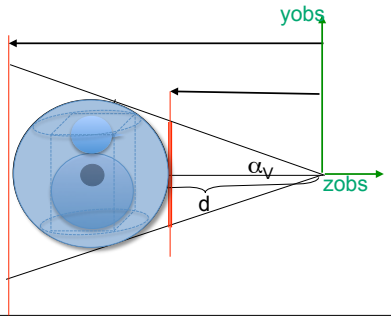
- Posant $ra_w = ra_v$ Arreglat!

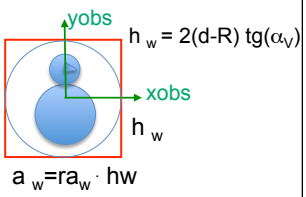


Tota escena en la vista, sense deformar i càmera perspectiva









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

$a_w = ra_w \cdot hw$

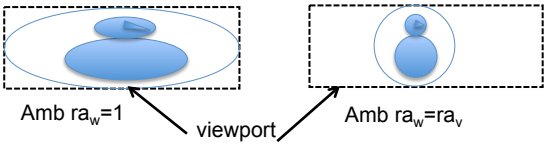
Si $ra_w < ra_v$ (o sigui $ra_v > 1$)

Fent $ra_w = ra_v$ (tenim una ra_w superior a la requerida=>

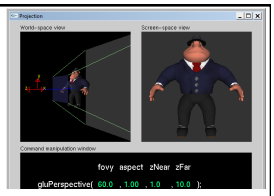
No es retalla,

no cal modificar α_V (FOV),

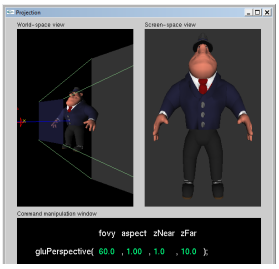
només cal fer $ra_w = ra_v$



Resize Decrementant ra_v



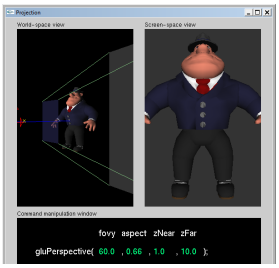
- $ra_v \neq ra_w$



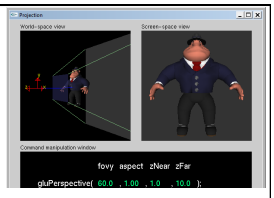
- Posant $ra_w = ra_v$

No deformació.

Retallat!

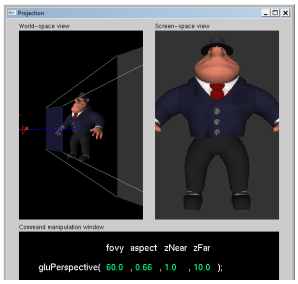


Resize Decrementant ra_v



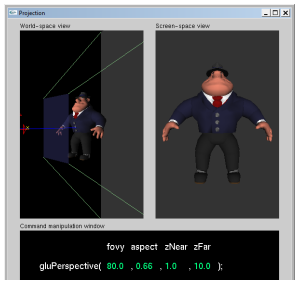
- $ra_w=ra_v$

Retallat!

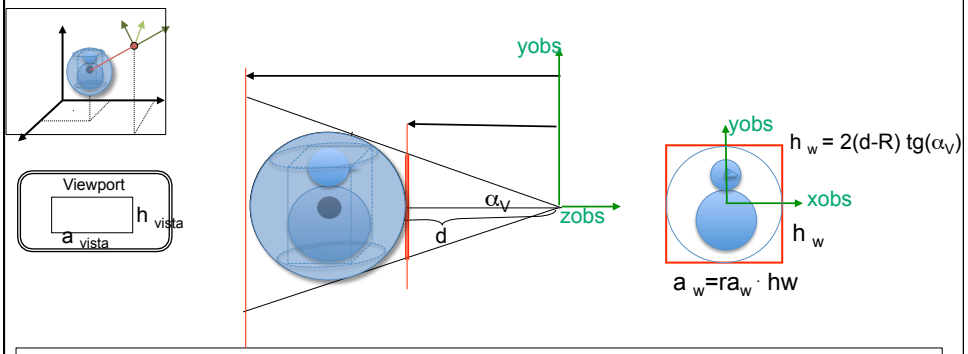


- Canviant fov

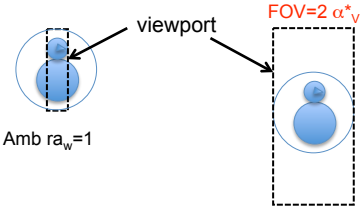
Arreglat!



Tota escena en la vista, sense deformar i càmera perspectiva



Si $ra_w > ra_v$ (o sigui $ra_v < 1$)



Fent $ra_W = ra_v$ (ra_w menor del mínim requerit: 1) => cal incrementar l'angle d'obertura (quedarà espai lliure a dalt i a baix)

FOV=2 α^*_V on $\alpha^*_V = \text{arctg}(tg(\alpha_V) / ra_v)$

- **Cal $ra_w = ra_v$ i nou FOV**

- Sempre cal calcular el nou angle a partir de l'inicial (window quadrat). Penseu que passaria si no ho feu i modifiqueu interactivament el viewport (finestra gràfica) fent-ho >1 i <1 molts cops seguits.