Pipeline programable

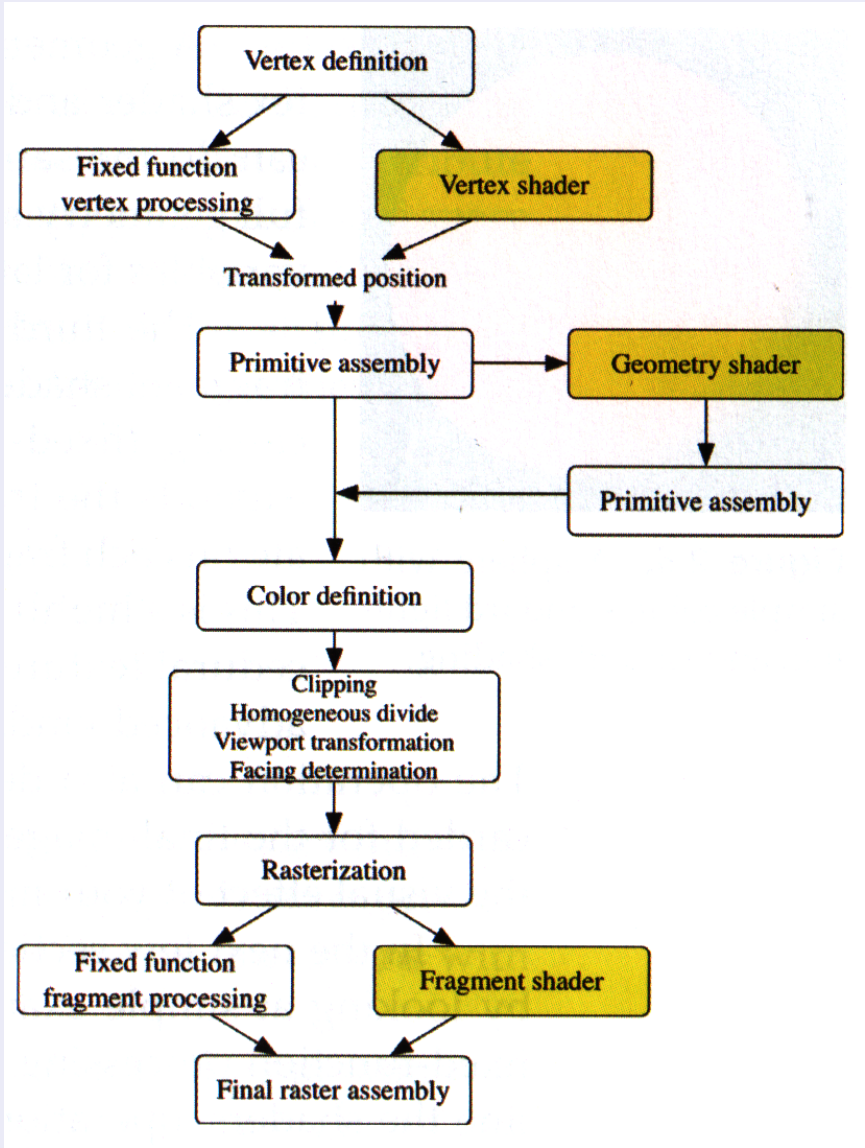
Professors d'IDI

grup ViRVIG

Classes d'IDI, 1718Q1

El pipeline programable

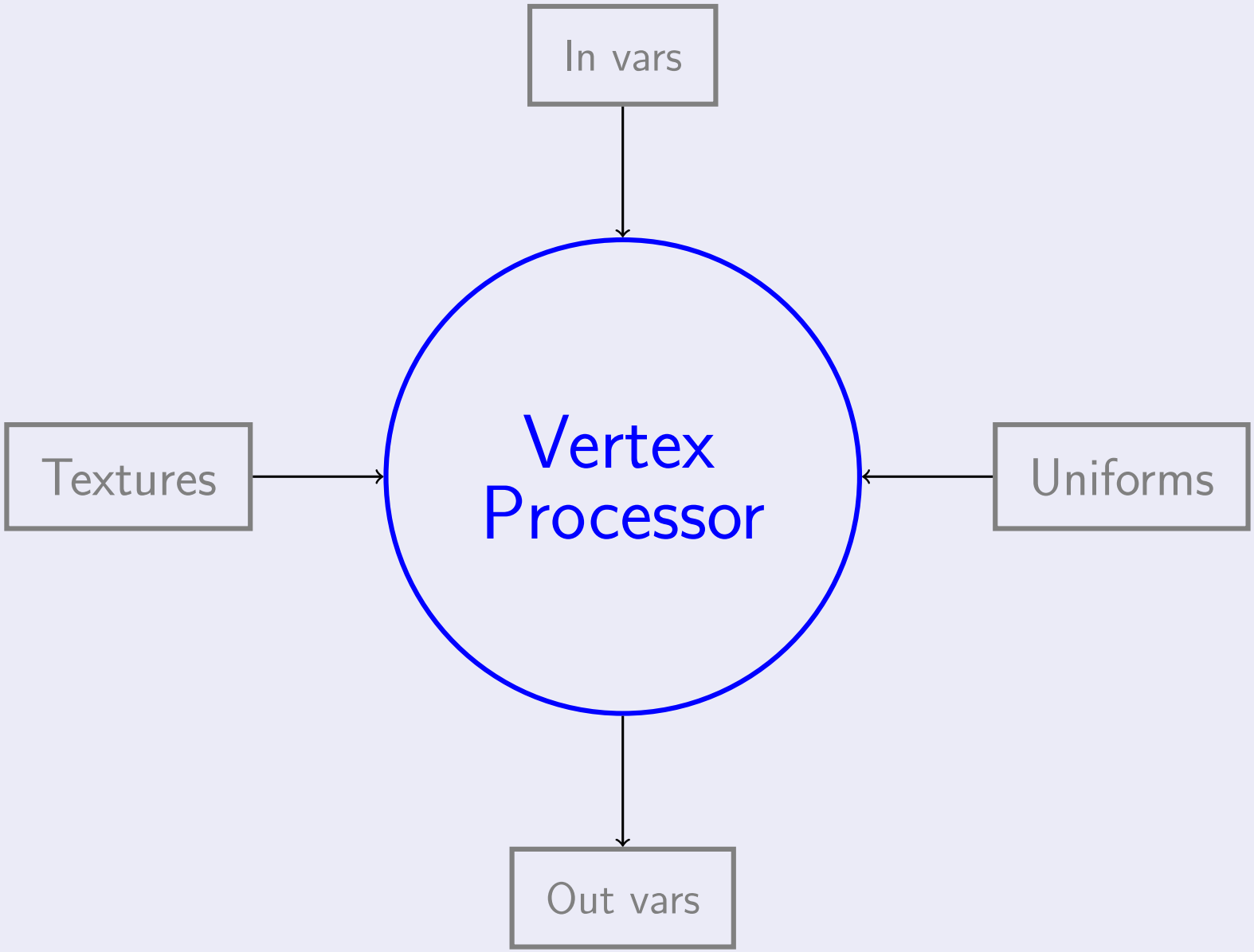
Funcionalitats substituïdes



extreta de *Graphic Shaders*, M. Bailey & S. Cunningham

El pipeline programable

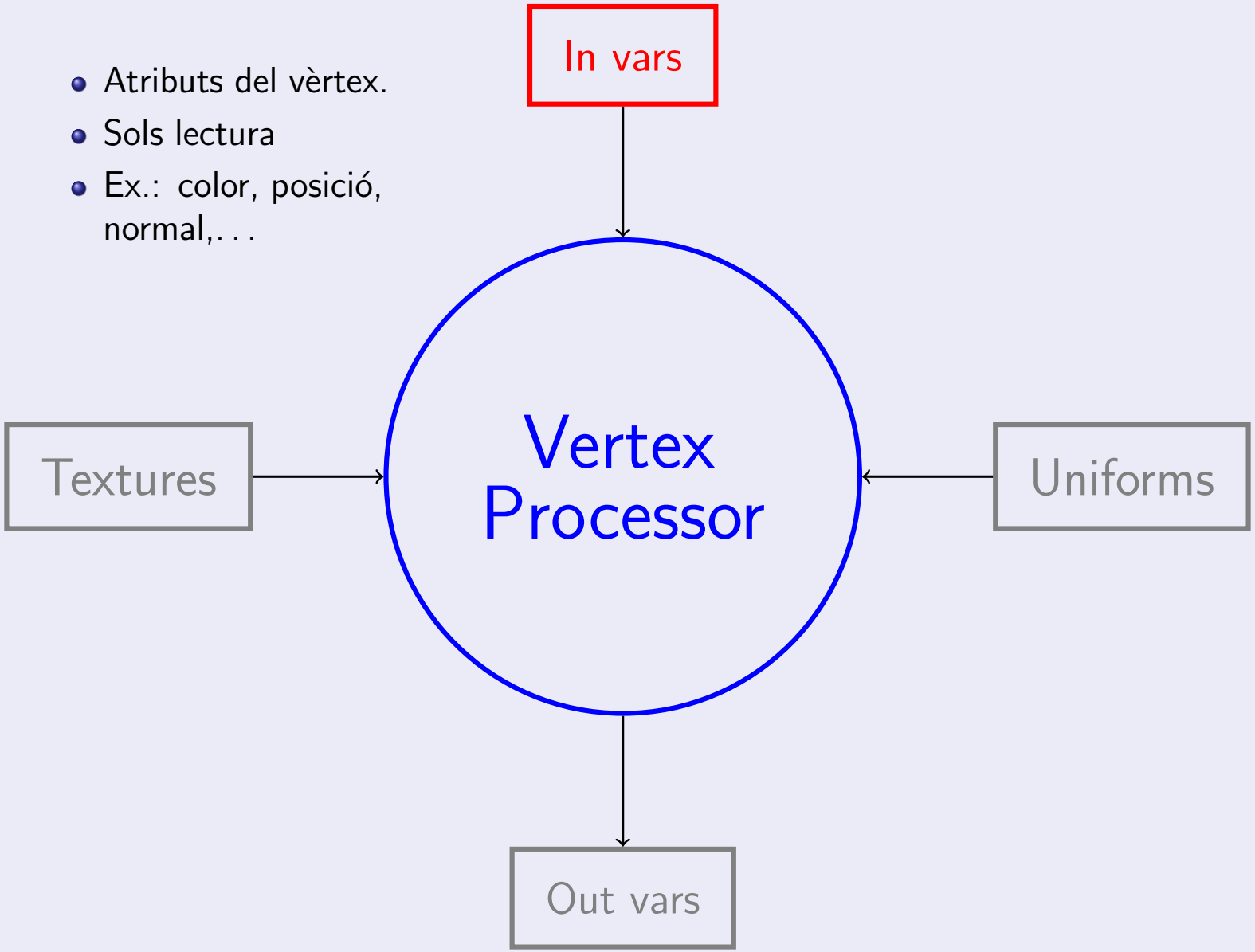
Model de còmput dels *Vertex Shaders*



El pipeline programable

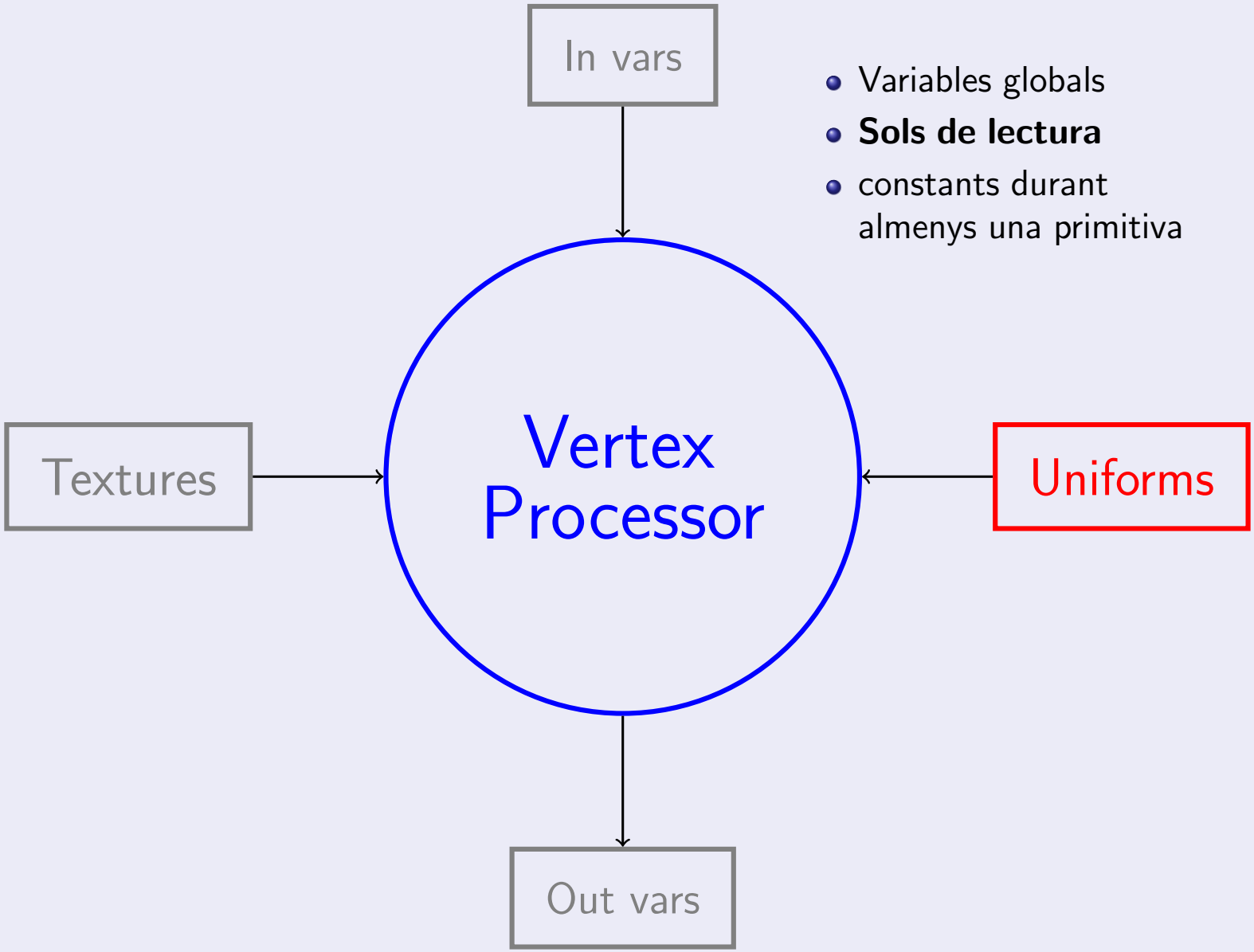
Model de còmput dels *Vertex Shaders*

- Atributs del vèrtex.
- Sols lectura
- Ex.: color, posició, normal,...



El pipeline programable

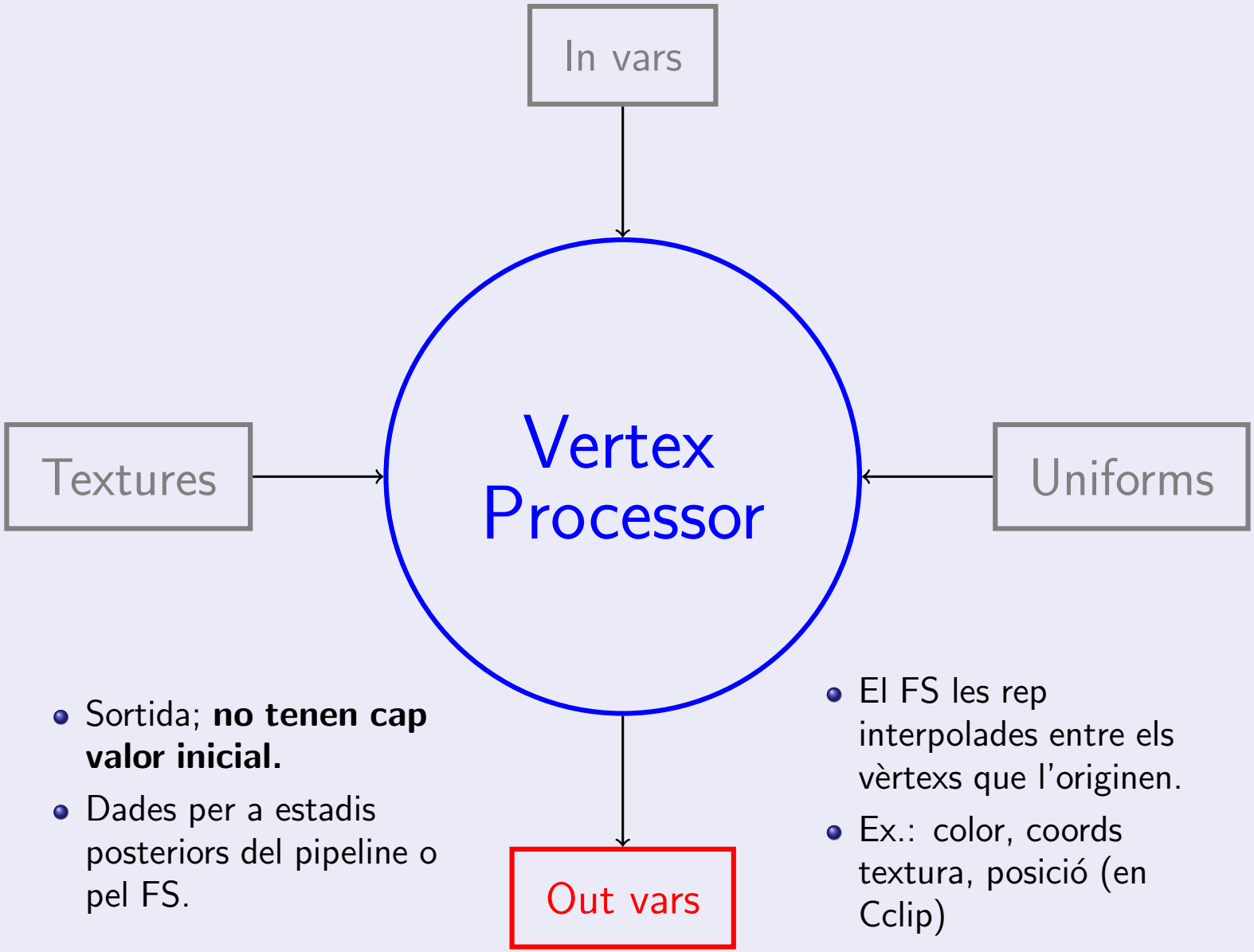
Model de còmput dels *Vertex Shaders*



- Variables globals
- **Sols de lectura**
- constants durant almenys una primitiva

El pipeline programable

Model de còmput dels *Vertex Shaders*

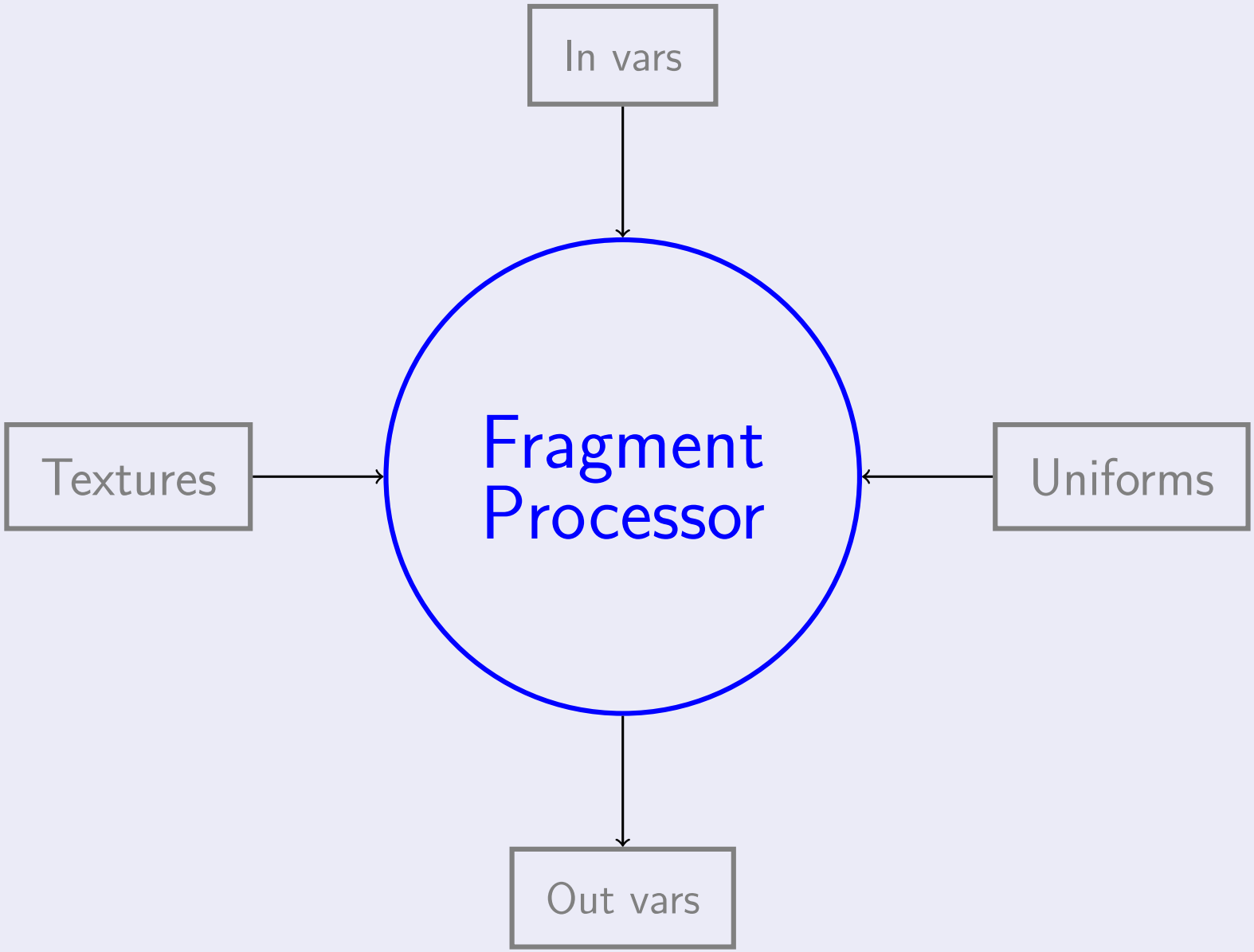


- Sortida; **no tenen cap valor inicial.**
- Dades per a estadis posteriors del pipeline o pel FS.

- El FS les rep interpolades entre els vèrtexs que l'originen.
- Ex.: color, coords textura, posició (en Cclip)

El pipeline programable

Model de còmput dels *Fragment Shaders*



Evolució

Versions

Versió	Vers. OGL	data	incorpora
1.10	2.0	2004	vertex i fragment shaders
1.20	2.1	2006	
1.30	3.0	2008	Core and Compatibility profiles, in, out, inout
1.40	3.1	2009	
1.50	3.2	2009	geometry shaders
	3.3	2010	
	4.0	2010	tesselation shaders
	...		
	4.3	2012	compute shaders

Evolució

Versions

Versió	Vers. OGL	data	incorpora
1.10	2.0	2004	vertex i fragment shaders
1.20	2.1	2006	
1.30	3.0	2008	Core and Compatibility profiles, in, out, inout
1.40	3.1	2009	
1.50	3.2	2009	geometry shaders
→	3.3	2010	←
	4.0	2010	tesselation shaders
	...		
	4.3	2012	compute shaders

Introducció al GLSL

Exemple de *vertex shader*

```
1 #version 330 core
2
3 in vec3 vertex;
4
5 void main()
6 {
7   gl_Position = vec4(vertex, 1.0);
8 }
```

Introducció al GLSL

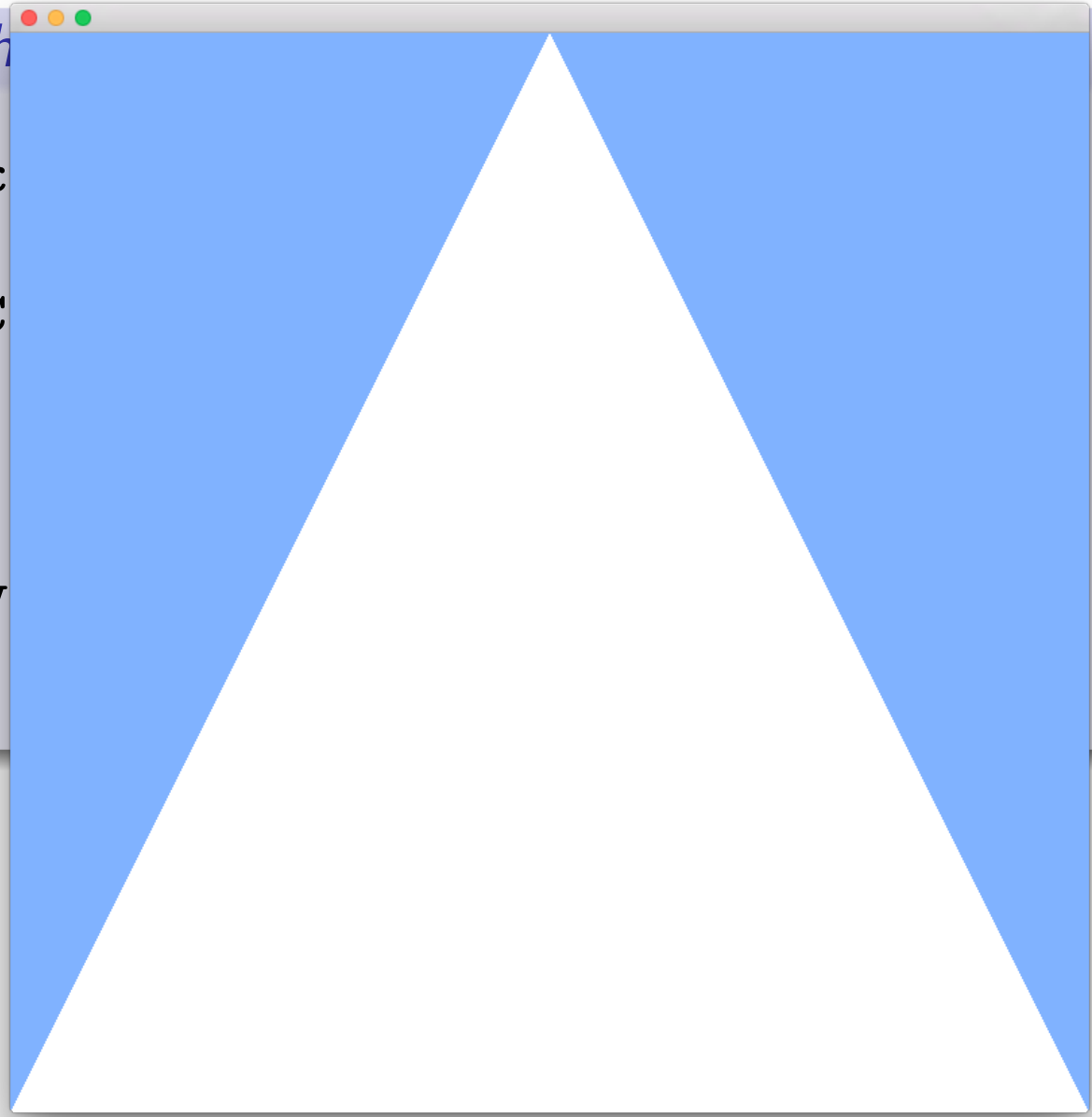
Exemple de *fragment shader*

```
1  #version 330 core
2
3  out vec4 FragColor;
4
5  void main()
6  {
7    FragColor = vec4(1.);
8  }
```

Introducció al GLSL

Exemple de *fragment sh*

```
1  #version 330 c
2
3  out vec4 FragC
4
5  void main()
6  {
7   FragColor = v
8  }
```



Elements del llenguatge

Tipus bàsics

Escalars

`void, int, uint, float, bool`

Vectorials

`vec2, vec3, vec4, mat2, mat3, mat4, mat2x3, ..., ivec3, bvec4, uvec2...`

Constructors

Hi ha *arrays*: `mat2 mats[3];`
i també *structs*:

```
1    struct light{
2      vec3 color;
3      vec3 pos;
4    };
```

que defineixen implícitament constructors: `light l1(col,p);`

Elements del llenguatge

Funcions

N'hi ha moltes, especialment en les àrees que poden interessar quan tractem geometria o volem dibuixar. Per exemple,

trigonomètriques

`radians()`, `degrees()`, `sin()`, `cos()`, `tan()`, `asin()`, `acos()`, `atan()` (amb un o amb dos paràmetres)

numèriques (poden operar sobre vectors comp. a comp.)

`pow()`, `log()`, `exp()`, `abs()`, `sign()`, `floor()`, `min()`, `max()`

sobre vectors i punts

`length()`, `distance()`, `dot()`, `cross()`, `normalize()`,...

Elements del llenguatge

Funcions

Hom pot definir de noves, amb sintaxi semblant a C, C++ o Java, però...

Els paràmetres es copien

```
1 vec4 exemple(in vec4 a, float b) { ... }
2
3 float[6] exemple(out ivec3 inds) { ... }
4
5 void altreExemple(in float a, inout bool flag) {
```

Elements del llenguatge

Variables especials (pre-definides)

Vertex shader

```
1  out vec4 gl_Position;
```

Fragment shader

```
1  in vec4 gl_FragCoord;
2  out float gl_FragDepth;
```

Elements del llenguatge

Una instrucció especial pels *fragment shaders*

Descarta el fragment (i conclou l'execució)

```
1   discard;
```

Altre exemple de VS+FS:

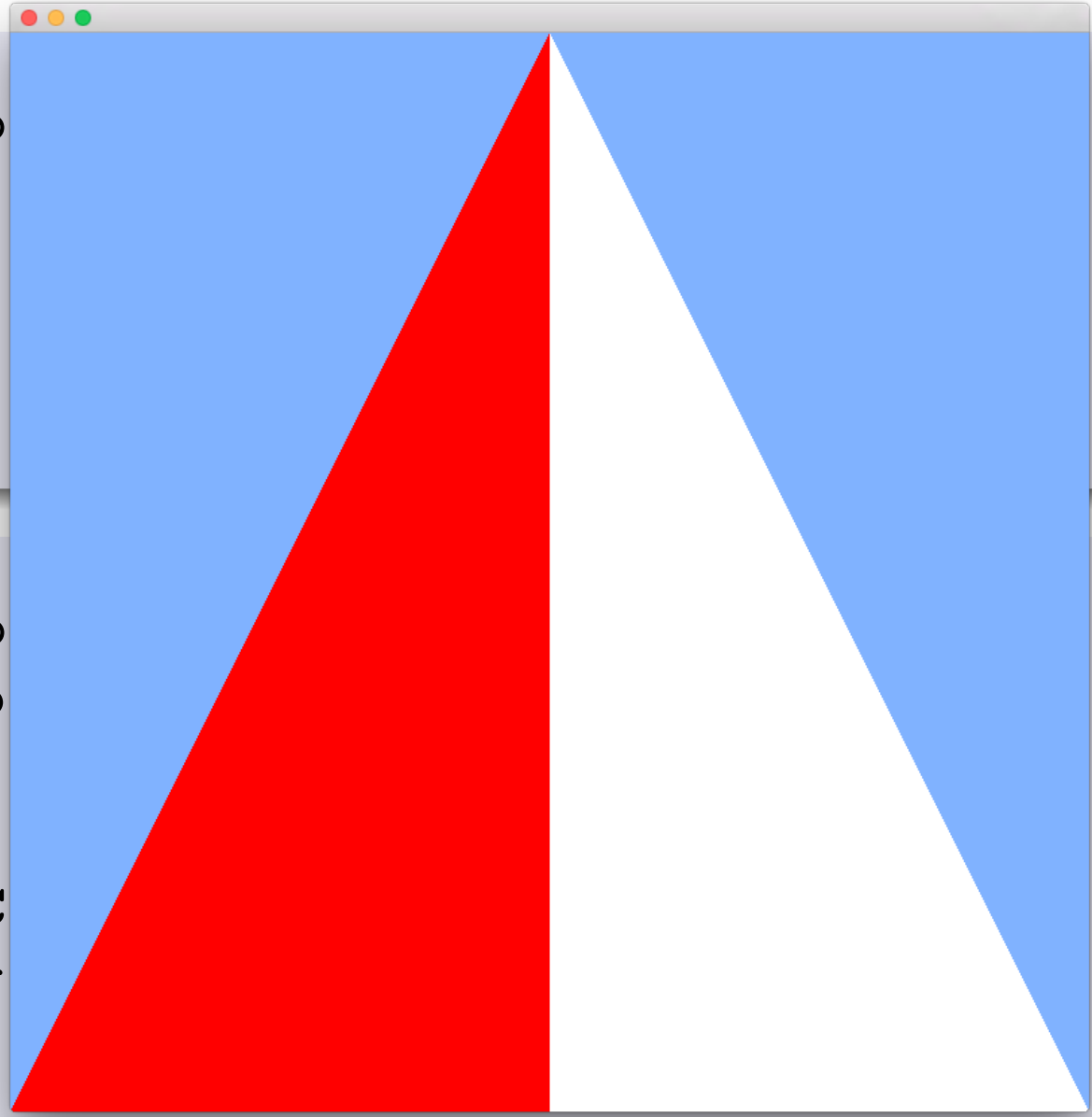
```
#version 330 core
in vec3 vertex;
void main() {
    gl_Position = vec4(vertex, 1.0);
}
```

```
#version 330 core
out vec4 FragColor;
void main() {
    FragColor = vec4(1.);
    if(gl_FragCoord.x<357.)
        FragColor = vec4(1.,0.,0.,1.);
}
```

Altre exemple de VS+FS:

```
1 #version 330 co
2 in vec3 vertex;
3 void main() {
4     gl_Position
5 }
```

```
1 #version 330 co
2 out vec4 FragCo
3 void main() {
4     FragColor =
5     if (gl_FragC
6         FragColor
7 }
```



Classes a Qt per a ajudar amb els shaders

Per a gestionar els shaders, farem servir dues classes que ofereix Qt:

QOpenGLShader

Ofereix un embolcall per a cadascun dels shaders del nostre programa, i gestiona la seva definició, compilació i vinculació a un *Shader Program*. Per accedir a la seva definició caldrà afegir

```
1    # include < QOpenGLShader >
```

QOpenGLShaderProgram

Permet agrupar uns shaders dissenyats per a funcionar conjuntament, i muntar un *Shader Program*. Per accedir a la seva definició caldrà afegir

```
1    # include < QOpenGLShaderProgram >
```

QOpenGLShader

La fem servir per a carregar i compilar cada shader:

```
1 QOpenGLShader fs ( QOpenGLShader::Fragment , this );
2 fs.compileSourceFile ("./shaders/fragshad.frag" );
3 QOpenGLShader vs ( QOpenGLShader::Vertex , this );
4 vs.compileSourceFile ("./shaders/vertshad.vert" );
```

QOpenGLShaderProgram

La fem servir per a construir un programa de shaders:

```
1 program = new QOpenGLShaderProgram ( this );
2 program -> addShader (& fs );
3 program -> addShader (& vs );
4 program -> link ();
```

i per a activar un programa prèviament construït amb èxit:

```
1 program->bind();
```

Més atributs per vèrtex

Obtenim la posició d'un atribut, per nom

```
1  vertexLoc = glGetAttribLocation ( program->programId () ,
2                                    "vertex" );
```

Ara, amb el buffer per aquest atribut lligat a GL_ARRAY_BUFFER:

```
1  glVertexAttribPointer ( vertexLoc, 3, GL_FLOAT,
2                          GL_FALSE, 0, 0);
3  glEnableVertexAttribArray ( vertexLoc );
```

Detall dels paràmetres

`void glVertexAttribPointer(`

`GLuint index,`	la posició de l'atribut en qüestió.
`GLint size,`	nombre de components de l'atribut
`GLenum type,`	tipus de cada component (`GL_FLOAT`, `GL_INT`, ...)
`GLboolean normalized,`	indica si els `floats` cal normalitzar-los
`GLsizei stride,`	distància en bytes separant els atributs consecutius al buffer
`const GLvoid *pointer);`	offset des del començament del buffer al començament del primer atribut

```
glVertexAttribPointer(pos, 3, GL_FLOAT, GL_FALSE, 0, 0);
```

Detall dels paràmetres

`void glVertexAttribPointer(`

`GLuint index,`	la posició de l'atribut en qüestió.
`GLint size,`	nombre de components de l'atribut
`GLenum type,`	tipus de cada component (`GL_FLOAT`, `GL_INT`, ...)
`GLboolean normalized,`	indica si els `floats` cal normalitzar-los
`GLsizei stride,`	distància en bytes separant els atributs consecutius al buffer
`const GLvoid *pointer);`	offset des del començament del buffer al començament del primer atribut

```
glVertexAttribPointer(vertexLoc, 3, GL_FLOAT, GL_FALSE, 0, 0);
```

Exemple d'un VS amb dos atributs d'entrada

```
1 #version 330 core
2 in vec3 vertex;
3 in vec3 color;
4 out vec3 fcolor;
5
6 void main() {
7     fcolor = color;
8     gl_Position = vec4(vertex*0.5, 1.0);
9 }
```

Ús de *resources* de Qt

Afegir al .pro

```
1  RESOURCES += shaders.qrc
```

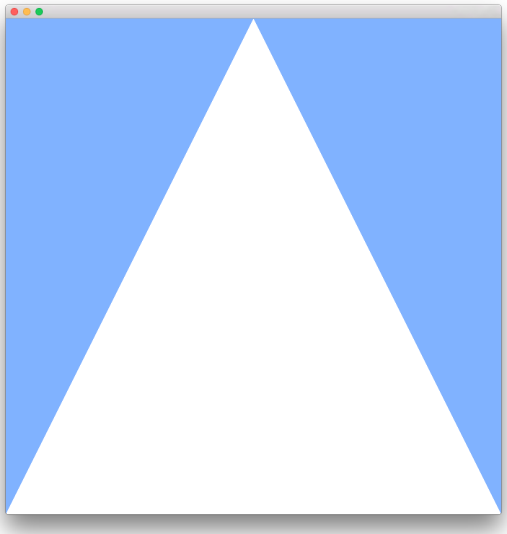
crear shaders.qrc

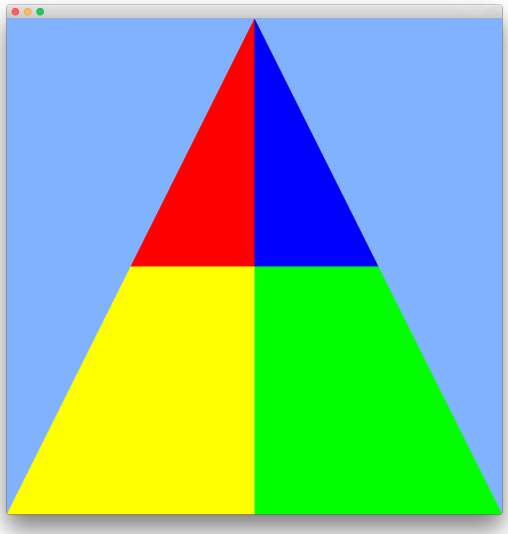
```
1 <!DOCTYPE RCC><RCC version="1.0">
2 <qresource prefix="/shaders">
3     <file>vertshad.vert</file>
4     <file>fragshad.frag</file>
5 </qresource>
6 </RCC>
```

I ara podem referir-nos als arxius així:

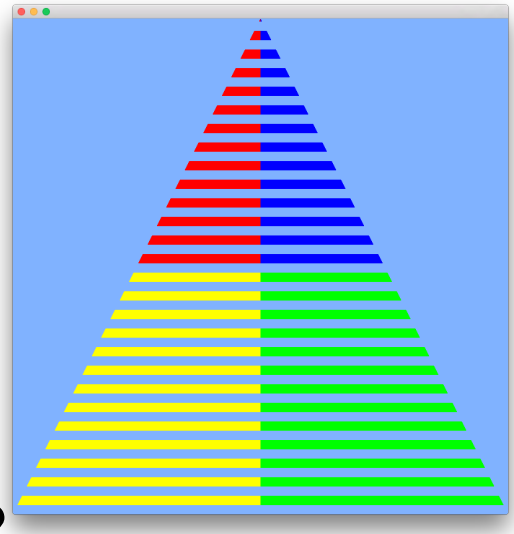
```
1 fs.compileSourceFile(":/shaders/fragshad.frag");
```

Resultats dels exercicis proposats (per exemple)

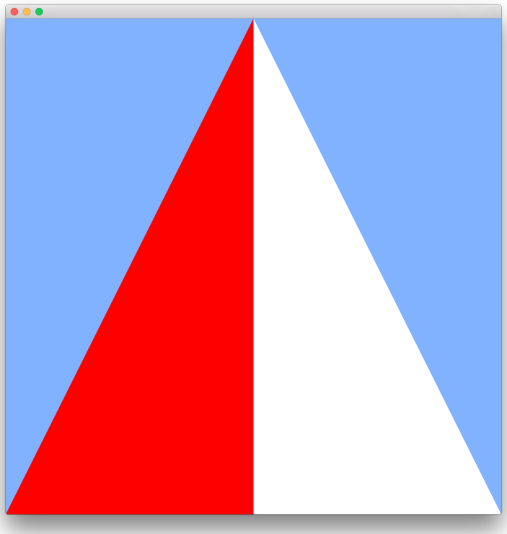


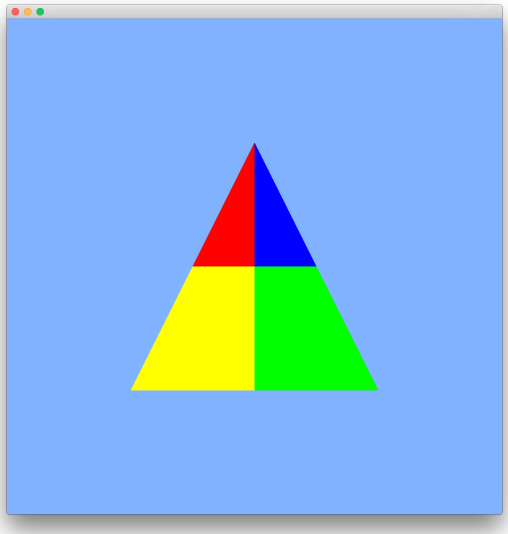


1.



2.





3.

4.