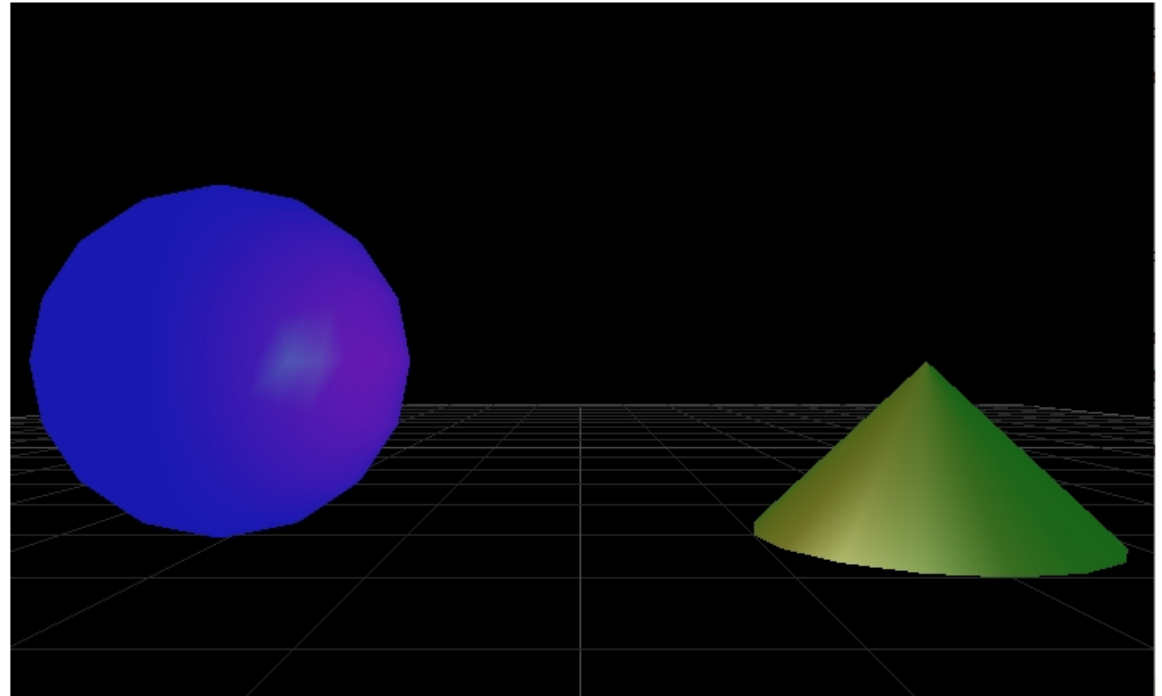


Šta smo dobili osvetljenjem?

- Intenzitet i raspoznavanje oblika objekta
- Sjajnost (glossiness)





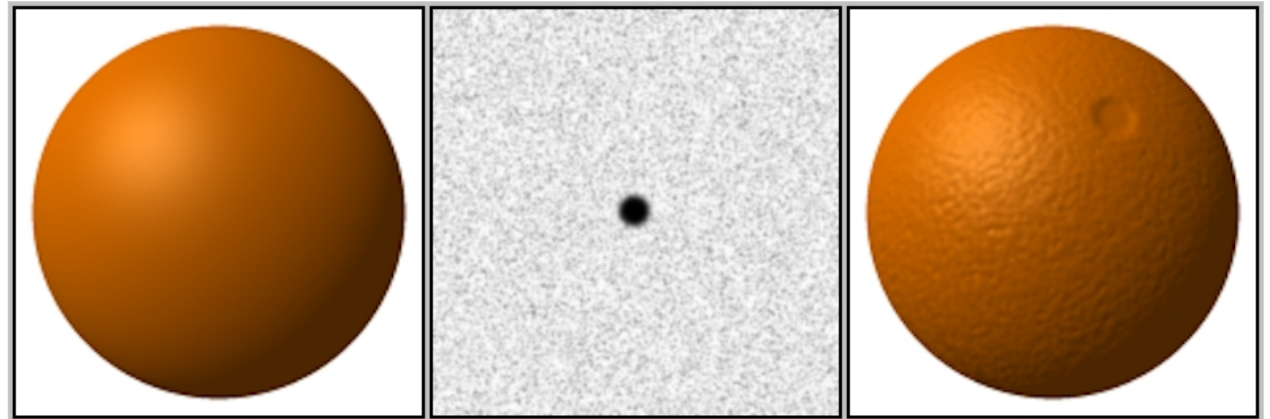
Teksture

- Tehnika mapiranja slika na 3D model
- Teksture se mogu proceduralno generisati pomoću matematičkih algoritama (**Procedural Texture**)



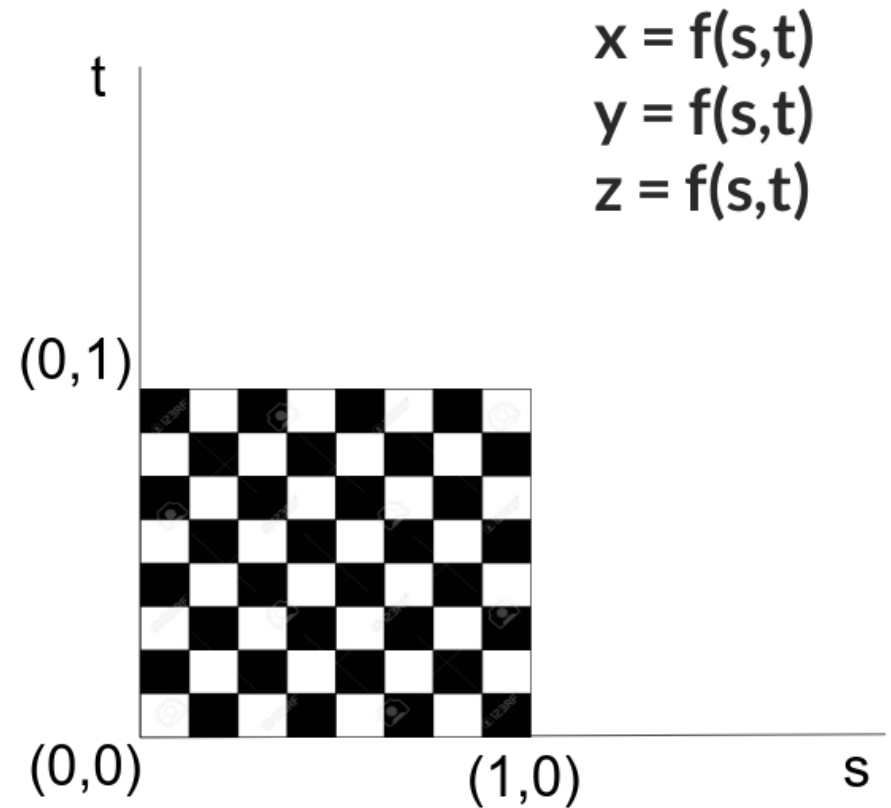
Tehnike mapiranja tekstura

- Texture Mapping
- Bump Mapping
- Environment Mapping (Reflection)



2D Texture Mapping

- Texel - Texture Element
- Koordinate tekstura (s, t)
- UV mapping(parametric surfaces)
 $(s,t) \rightarrow (u,v) \rightarrow (x,y,z)$
- `glEnable(GL_TEXTURE_2D)`



2D Texture Mapping - inicijalizacija

- `glEnable(GL_TEXTURE_2D)`
- `glGenTextures(GLsizei n, GLuint * names)`
- `glBindTexture(GLenum target, GLuint name)`
target - `GL_TEXTURE_2D` (1D, 3D), `GL_TEXTURE_CUBE_MAP`
- Učitavanje slike i kreiranje Texture objekta
- Definisanje parametara (Wrapping, Border Color, Filtriranje)
- Definisanje metoda stapanja teksture sa bojom objekta

Texture objekat

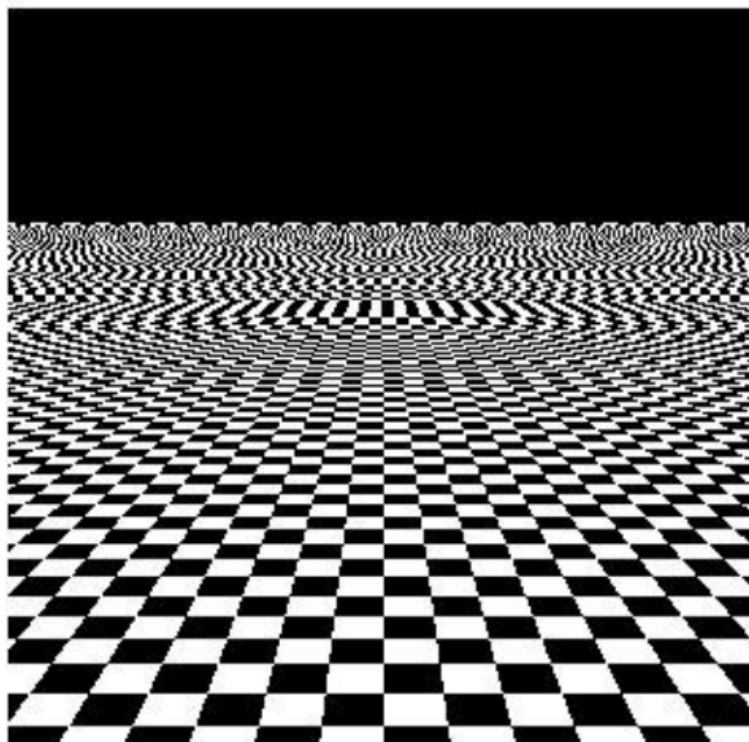
- `glTexImage2D(GLenum target, GLint level, GLint internalFormat, GLsizei width, GLsizei height, GLint border, GLenum format, GLenum type, const GLvoid* texels)`
- `gluBuild2DMipmaps(GLenum target, GLint internalFormat, GLsizei width, GLsizei height, GLenum format, GLenum type, const void * data);`

level - mipmap nivo (0 je originalna slika)

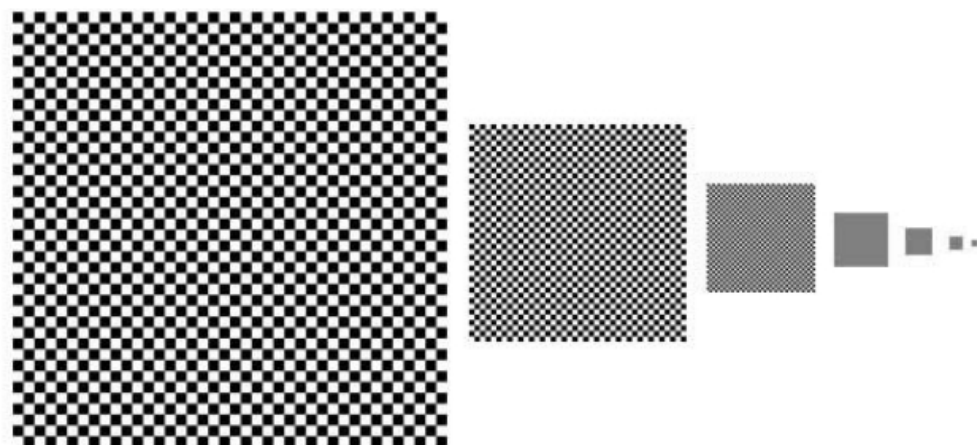
internalFormat - format u kojem će se čuvati podaci o teksturi

format - format u kojem se prosleđuju podaci OpenGL-u

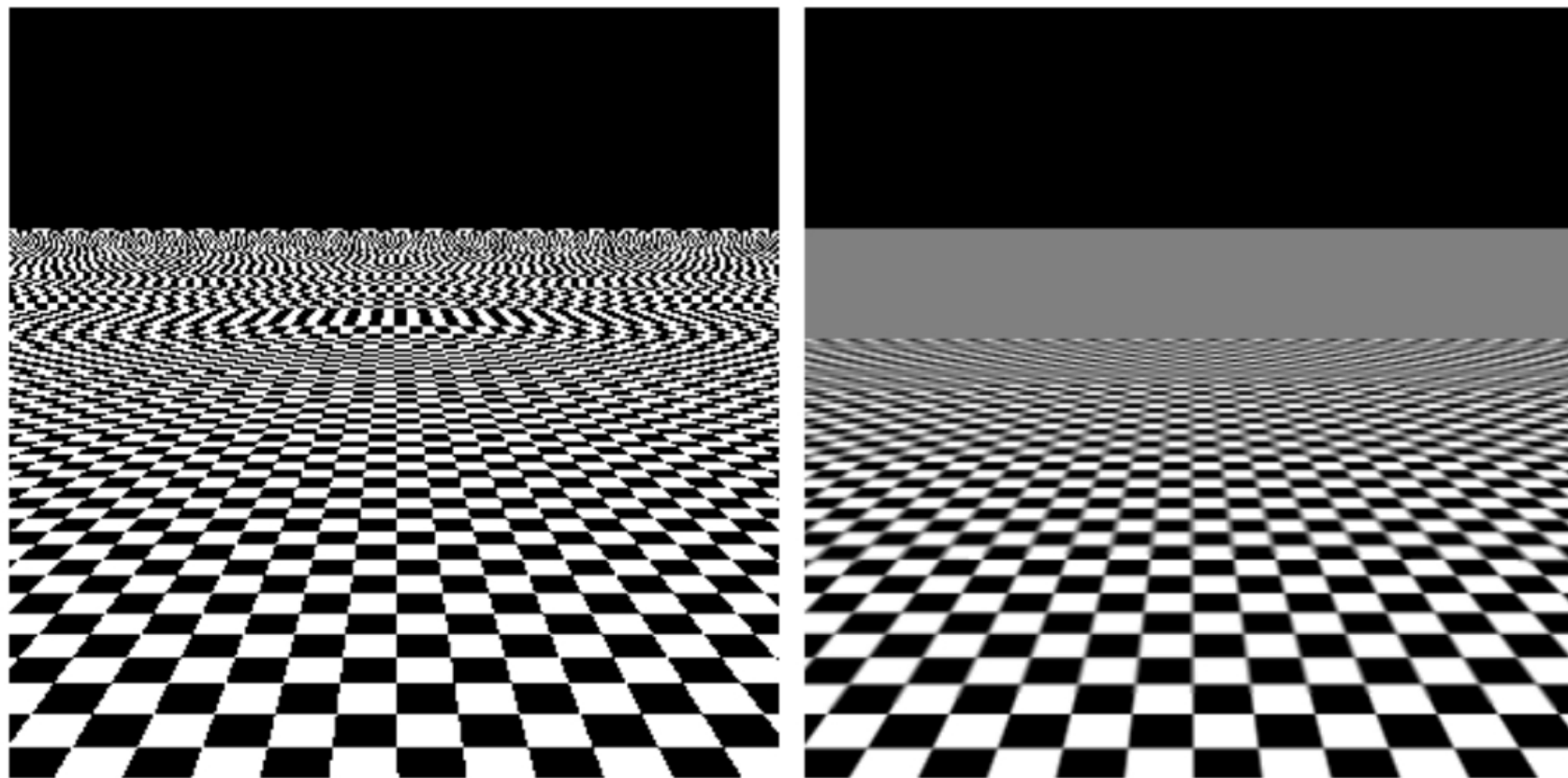
Antialiasing problem



MipMap tekstura



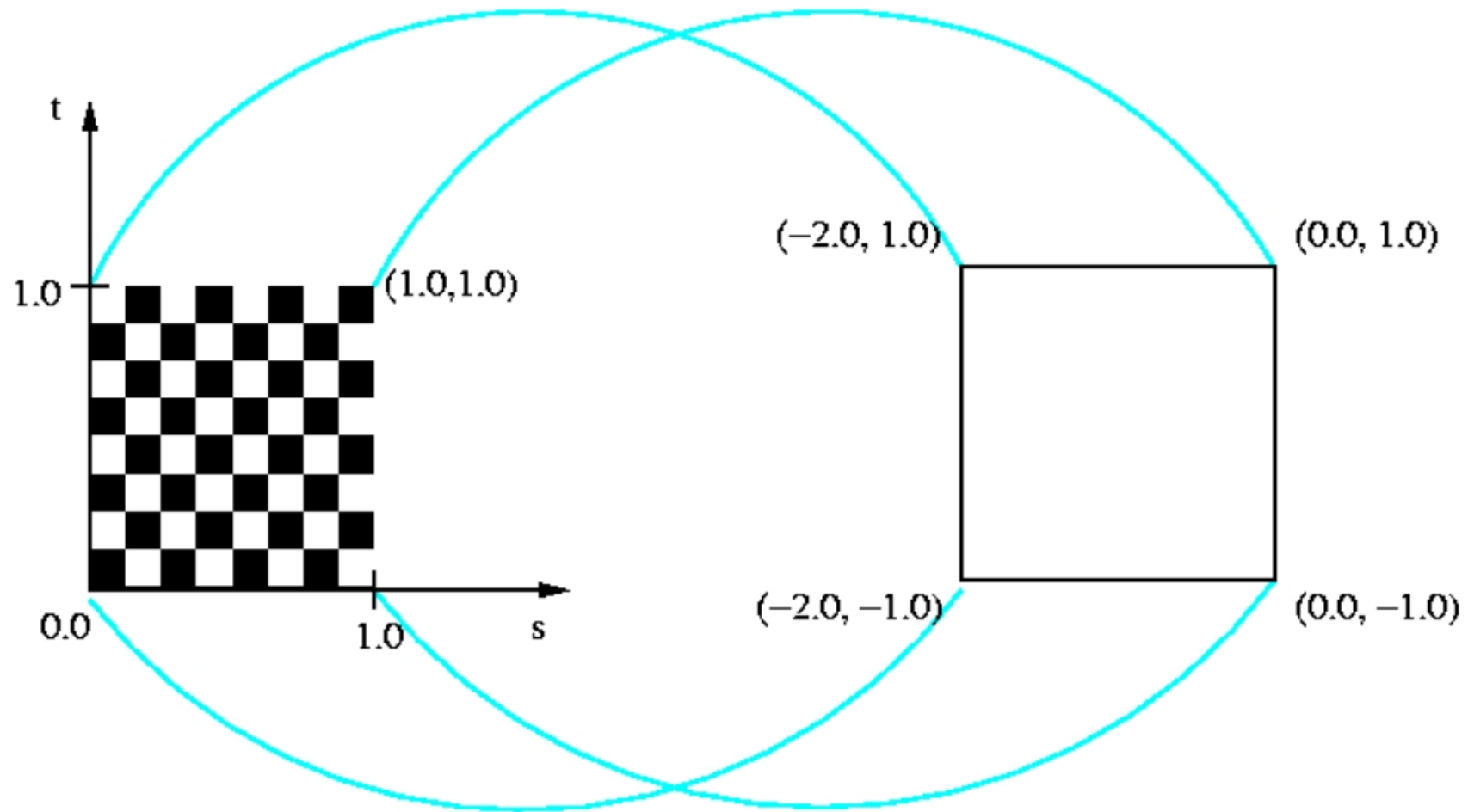
Antialiasing problem



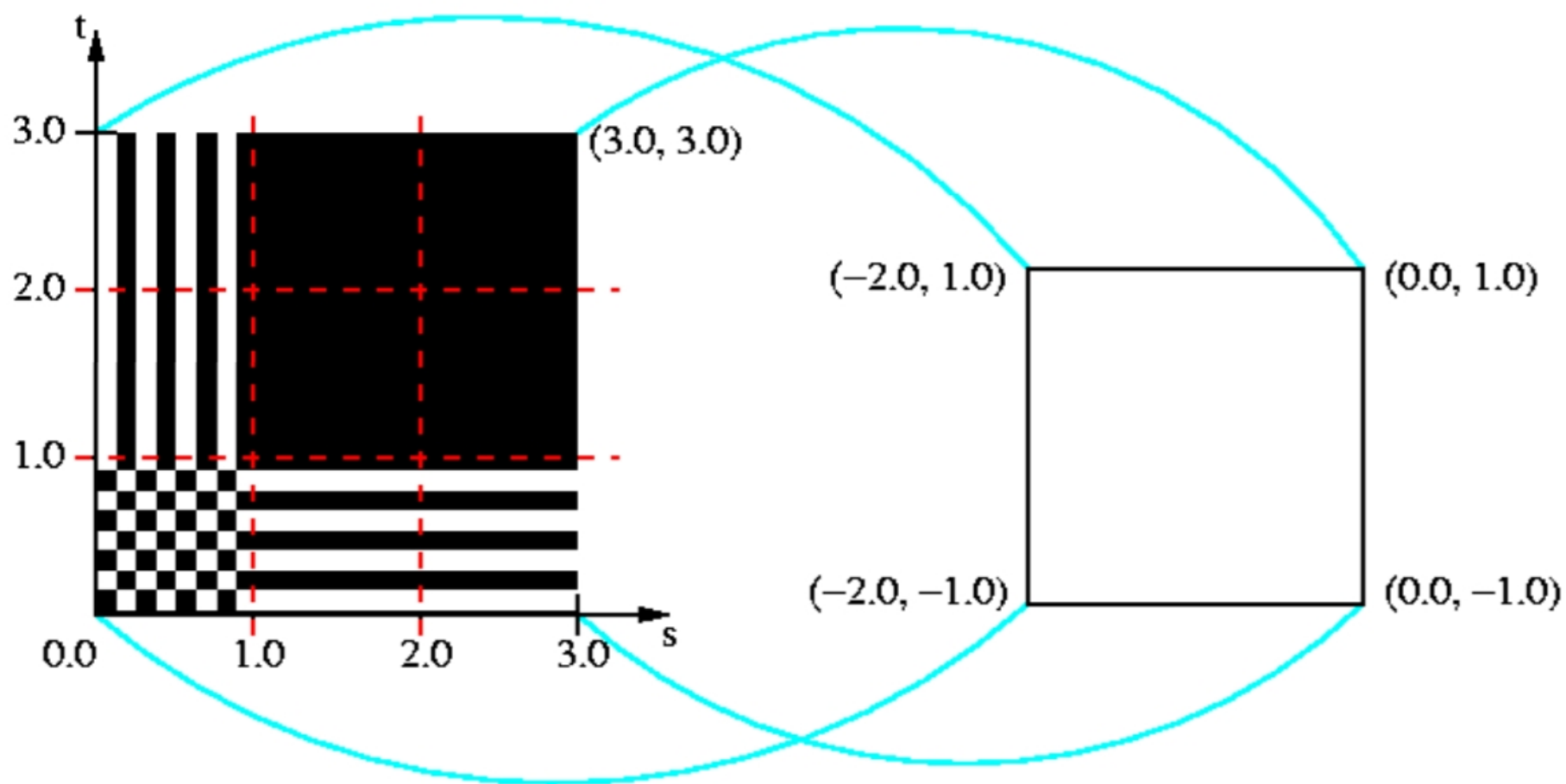
Definisanje parametara

- **glTexParameter(GLenum target, GLenum name, TYPE value)**
- **Wrapping:**
 - **Name:** GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_TEXTURE_WRAP_T (po s i t o s i)
 - **Value:** GL_CLAMP, GL_REPEAT, (GL_CLAMP_TO_EDGE, GL_CLAMP_TO_BORDER, GL_MIRRORED_REPEAT)
- **Filtriranje:**
 - **Name:** GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_TEXTURE_MIN_FILTER
 - **Value:** GL_NEAREST, GL_LINEAR, GL_NEAREST_MIPMAP_NEAREST, GL_NEAREST_MIPMAP_LINEAR, GL_LINEAR_MIPMAP_NEAREST, GL_LINEAR_MIPMAP_LINEAR

Definisanje parametara - Wrapping

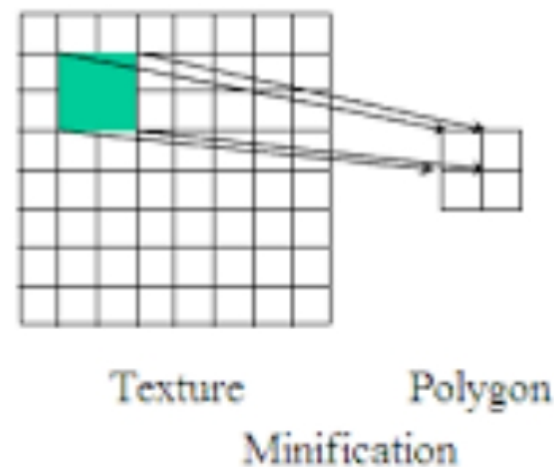
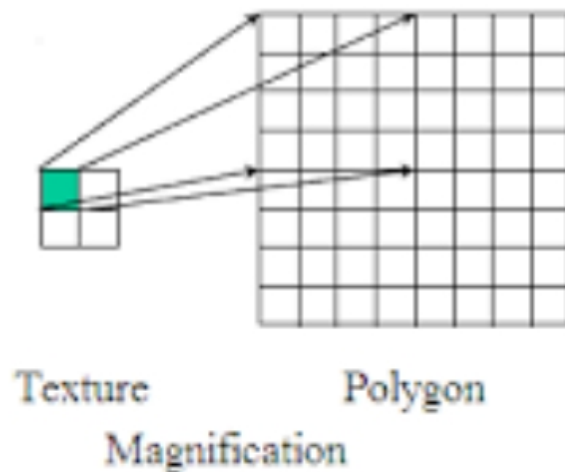


Definisanje parametara - Wrapping



Definisanje parametara - Filtriranje

- **Magnifikacija** - situacija kada se piksel, koji se teksturiše, mapira na površinu manju od jednog teksela (**više piksela -> jedan teksel**)
- **Minifikacija** - situacija kada se piksel, koji se teksturiše, mapira na površinu veću od jednog teksela (**jedan piksel -> više teksela**)



Minifikacija

- **NEAREST** - Vraća vrednost teksela koji je najbliži centru piksela koji se teksturiše.
- **LINEAR** - Vraća linearnu kombinaciju 4 teksela koji su najbliži centru piksela koji se teksturiše
- **NEAREST_MIPMAP_NEAREST** - Bira mipmap teksturu koja najviše odgovara veličini piksela i primenjuje nearest algoritam
- **LINEAR_MIPMAP_NEAREST** - Bira mipmapu i linearno interpolira vrednosti susedna 4 teksela
- **NEAREST_MIPMAP_LINEAR** - Bira 2 mipmape, za svaku primenjuje nearest algoritam i na kraju linearna kombinacija rezultujućih teksela dve mipmape daje konačnu boju
- **LINEAR_MIPMAP_LINEAR** - Bira 2 mipmape, za svaku primenjuje linear algoritam i na kraju linearna kombinacija rezultujućih teksela dve mipmape daje konačnu boju

Magnifikacija

- **NEAREST** - Vraća vrednost teksela koji je najbliži centru piksela koji se teksturiše.
- **LINEAR** - Vraća linearnu kombinaciju 4 teksela koji su najbliži centru piksela koji se teksturiše

Stapanje tekstura

- **glTexEnvf(GLenum target, GLenum name, TYPE value)**
 - **target** - GL_TEXTURE_ENV
 - **name** - GL_TEXTURE_ENV_MODE
 - **value** - GL_ADD, GL_MODULATE, GL_DECAL, GL_BLEND, GL_REPLACE

2D Texture Mapping - rendering

- **glBindTexture(GLenum target, GLuint name)** - dodeliti identifikator teksture koju želimo da primenimo
- **glTexCoord2f(GLfloat s, GLfloat t)** - služi za mapiranje koordinate teksture na verteks poligona