


Računarska grafika

JavaFX – kamera

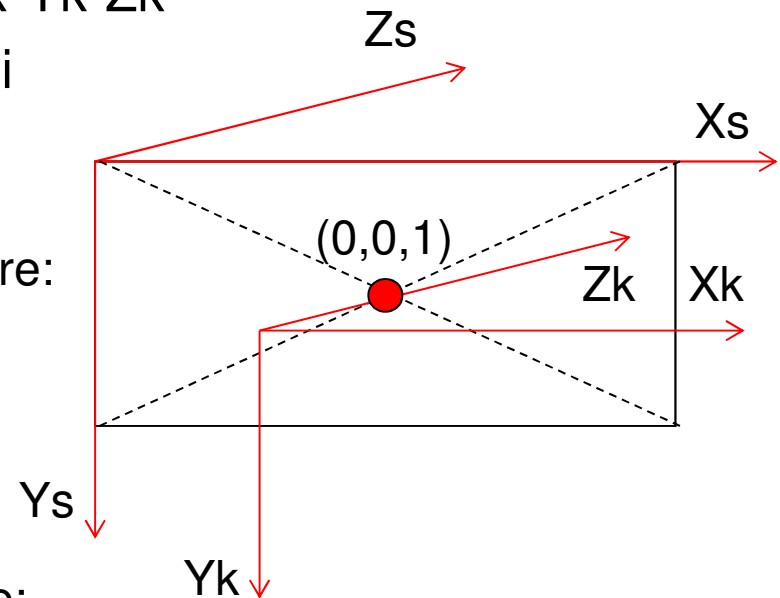


JavaFX kamera

- Kamera je objekat kojim se snima scena i predstavlja čvor scene
- Nalazi se u koordinatnom sistemu realnog sveta 3D scene
- Oko kamere ima i svoj lokalni koordinatni sistem
- Snimak kamerom
 - predstavlja projekciju 3D scene na projekcionu ravan kamere
 - projektuje se deo scene u prikaznoj zapremini kamere
- Kao i drugi čvorovi u sceni, kamera ima položaj i orijentaciju
- Na kameru mogu da se primenjuju transformacije
 - da se pozicionira i orijentiše u koordinatnom sistemu scene
- Podrazumevana kamera inicijalno ima:
 - položaj – (x,y) koordinate centra scene, z se izračunava
 - orijentaciju – pravac i smer pozitivne Z-ose

Koordinatni sistemi scene i kamere

- Koordinatni sistem scene: X_s - Y_s - Z_s
- Koordinatni sistem oka kamere: X_k - Y_k - Z_k
- Centar prozora u projekcionoj ravni
 - u koordinatnom sistemu scene:
 $(\text{sirina}/2, \text{visina}/2, 0)$
 - u koordinatnom sistemu oka kamere:
 $(0, 0, 1)$
- Pozicija (oka) kamere:
 - u koordinatnom sistemu scene:
 $(\text{sirina}/2, \text{visina}/2, z_k)$, $z_k < 0$
 - u koordinatnom sistemu oka kamere:
 $(0, 0, 0)$



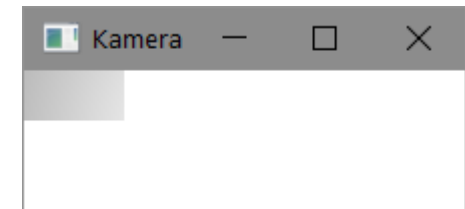
Klase kamera, pridruživanje sceni

- JavaFX kamera je opisana apstraktnom klasom `Camera`
 - iz paketa `javafx.scene`
 - izvedena je iz klase `Node`
 - zato može da predstavlja čvor u grafu scene
- Definisane su 2 izvedene klase:
 - `ParallelCamera` – za paralelnu ortografsku kameru
 - `PerspectiveCamera` – za kameru sa perspektivnom projekcijom
 - podrazumevana kamera u sceni je paralelna ortografska kamera
- Kamera se mora pridružiti sceni da bi se primenila na prikaz scene
 - metod scene: `setCamera(Camera kamera)`
 - nije dovoljno (ni potrebno za prikaz) dodati kameru u graf scene

Primeri podrazumevanih kamera

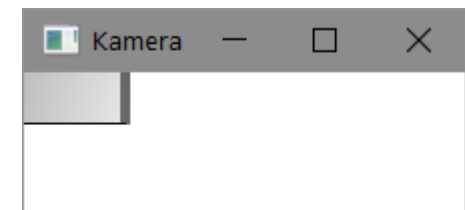
- Podrazumevana kamera (i svetlo):

```
Box kvadar = new Box(100, 50, 10);  
koren.getChildren().addAll(kvadar);  
Scene scena = new Scene(koren, 220, 100);
```



- Perspektivna kamera sa podrazumevanim parametrima (i podrazumevano svetlo):

```
Box kvadar = new Box(100, 50, 10);  
PerspectiveCamera kamera = new PerspectiveCamera();  
koren.getChildren().addAll(kvadar);  
scena.setCamera(kamera);
```



Prikazne zapremine

- Oba tipa kamere prikazuju deo scene iz prikazne zapremine
- Prikazna zapremina
 - kod ortografske kamere – kvadar
 - kod perspektivne kamere – zarubljena piramida
- Kamera se nalazi na podužnoj osi prikazne zapremine
- Ivice prozora pripadaju bočnim stranicama prikazne zapremine
- Obe kamere su okarakterisane svojstvima:
 - `nearClip` – rastojanje od kamere do prednje odsecajuće ravni
 - `farClip` – rastojanje od kamere do zadnje odsecajuće ravni
- Podrazumevano se zadaju u koordinatnom sistemu oka kamere
- Podrazumevane vrednosti:
 - `nearClip = 0.1, farClip = 100.0`

Paralelna kamera

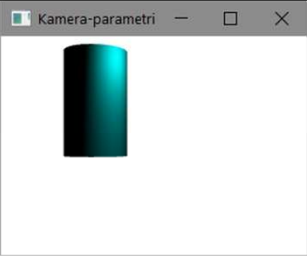
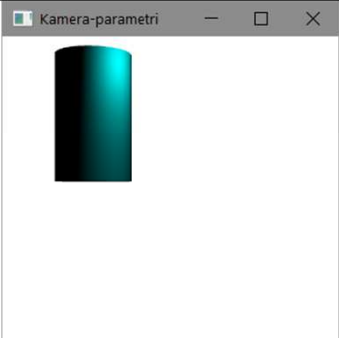
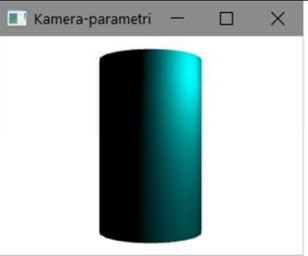
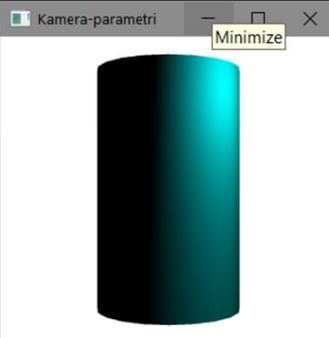
- Kod paralelne kamere
 - projekcioni zraci su paralelni i ortogonalni (normalni) na projekcionu ravan u kojoj se prikazuje scena
- Mesto kamere na Z pravcu, normalnom na projekcionu ravan
 - irelevantno za geometriju prikaza objekta
 - utiče na podrazumevano svetlo i na prikaznu zapreminu
- Prikazna zapremina je kvadar
- Prikaz je veoma efikasan, ali nije dovoljno realističan
- Često se koristi kada se scena prikazuje u 3 od 6 (2.5D) prikaza:
 - spreda/otpozadi, odozgo/odozdo, sleva/sdesna
- Postoji samo podrazumevani konstruktor

Perspektivna kamera

- Prikaz scene je realističan, odgovara čovekovom čulu vida
- Pored podrazumevanog, ima i konstruktor:
`PerspectiveCamera(booleann fiksnoOkoKamereUNuli)`
- Parametar `fiksnoOkoKamereUNuli`
 - `true`: oko kamere se ne pomera iz koordinatnog početka kamere pri transformacijama kamere u koordinatnom sistemu roditelja (scene)
 - `false`: omogućava da se oko kamere, nakon transformacija, pomeri iz koordinatnog početka, tako da se prilagodi obuhvatu scene
 - za podrazumevan vidni ugao, objekti koji leže u projekcionoj ravni biće iste veličine kao u prikazu paralelnom kamerom
 - podrazumevano: `false`
- Preporuka:
 - kada se radi sa 3D scenom i računa se sa transformacijama kamere, parametar `fiksnoOkoKamereUNuli` treba da bude `true`

Primeri za `fixsnoOknoKamereUNuli`

- Centar valjka: $z=600$, $R=75$
- Perspektivna kamera, podrazumevane vrednosti svojstava

FIKSNO_OKO=false originalni prozor	FIKSNO_OKO=false povećan prozor	FIKSNO_OKO=true originalni prozor	FIKSNO_OKO=true povećan prozor
			

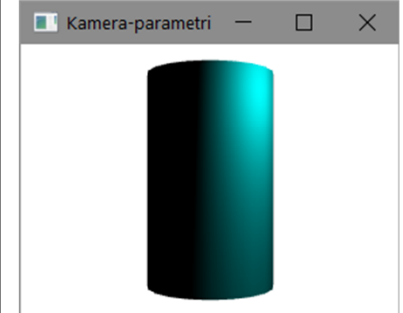
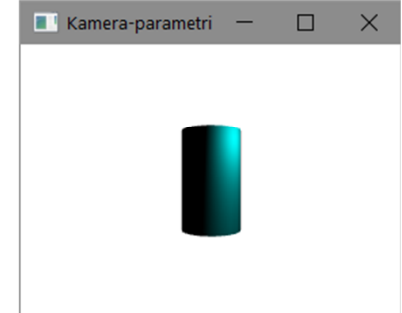
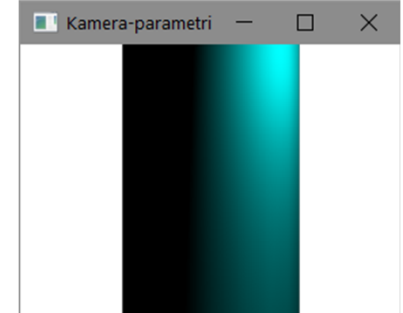
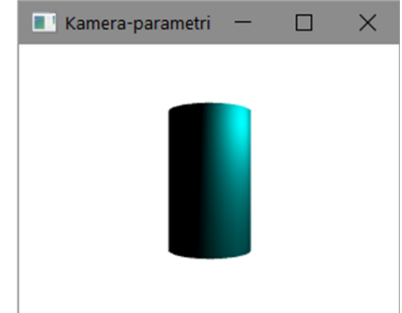
- Za `FIKSNO_OKO=false` (podrazumevano)
 - veličina objekata u projekcionoj ravni se ne menja sa promenom veličine prozora, menja se obuhvat prikazne zapremine

Svojstva perspektivne kamere

- Perspektivna kamera ima dva specifična svojstva:
 - `fieldOfView` i `verticalFieldOfView`
- **Realno (double) svojstvo** `fieldOfView`
 - vidni ugao kamere, meri se u stepenima
 - podrazumevano je 30°
- **Logičko svojstvo** `verticalFieldOfView`
 - određuje da li se podrazumevana z-koordinata kamere računa tako da vrednost `fieldOfView` odgovara visini ili širini 2D scene
 - `true`: računa se prema vertikalnoj dimenziji scene (visini)
 - `false`: računa se prema horizontalnoj dimenziji scene (širini)
 - podrazumevana vrednost svojstva je `true`

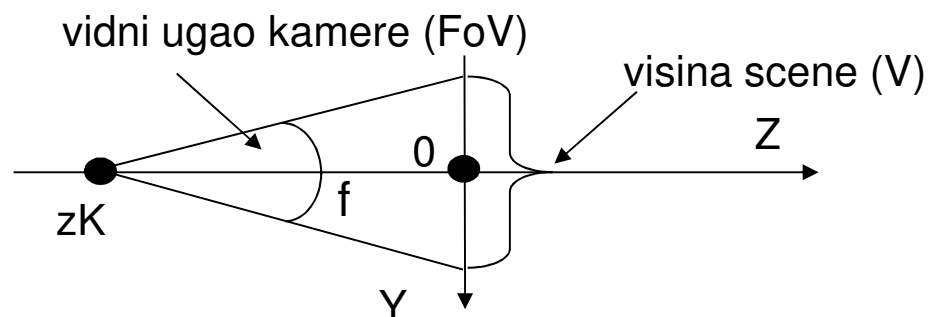
Primeri vidnog ugla

- Centar valjka $Z=600$, $R=75$
- Scena: 280×200 ($V=200$, $H=280$)
- Menja se `fieldOfView` i `verticalFieldOfView`

<code>FIKSNO_OKO=true</code> <code>VIDINI_UGAO=30</code> <code>VERTIKALNO=true</code>	<code>FIKSNO_OKO=true</code> <code>VIDINI_UGAO=60</code> <code>VERTIKALNO=true</code>	<code>FIKSNO_OKO=true</code> <code>VIDINI_UGAO=30</code> <code>VERTIKALNO=false</code>	<code>FIKSNO_OKO=true</code> <code>VIDINI_UGAO=60</code> <code>VERTIKALNO=false</code>
			

Podrazumevana z-koordinata

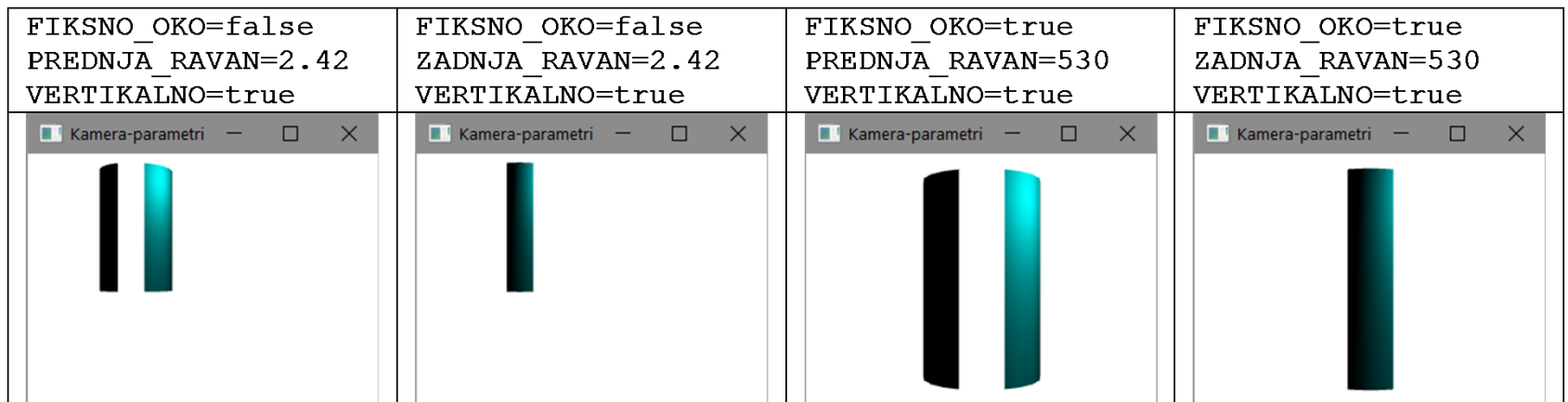
- Projekciona ravan je ravan $z=0$ u koordinatnom sistemu scene
- Rastojanje kamere od projekcione ravni – žižna daljina
- Žižna daljina (fokalno rastojanje) f u sistemu scene je određena:
 - visinom (ili širinom) scene (V)
 - vidnim uglom kamere (FoV)



- Potrebno je odrediti z_K u sistemu scene

Primeri nearClip i farClip

- Centar valjka $Z=600$, $R=75 \rightarrow Z_{VALJAK}=[525,675]$, ravan u $Z=530$
- Scena: 280×200 ($V=200$, $H=280$)
- Menjaju se nearClip i farClip, za `FIKSNO_OKO=false/true`
 - za `FIKSNO_OKO=false` i `VERTIKALNO=true`
$$f = (V/2) / \text{tg}(FoV/2) = 100 / \text{tg}(15^\circ) = 373.205, \quad z_K = -f$$
$$NCP = (z_N - z_K) / f = (530 + 373.205) / 373.205 = 2.42$$



JavaFX - kamera

12.04.2018.