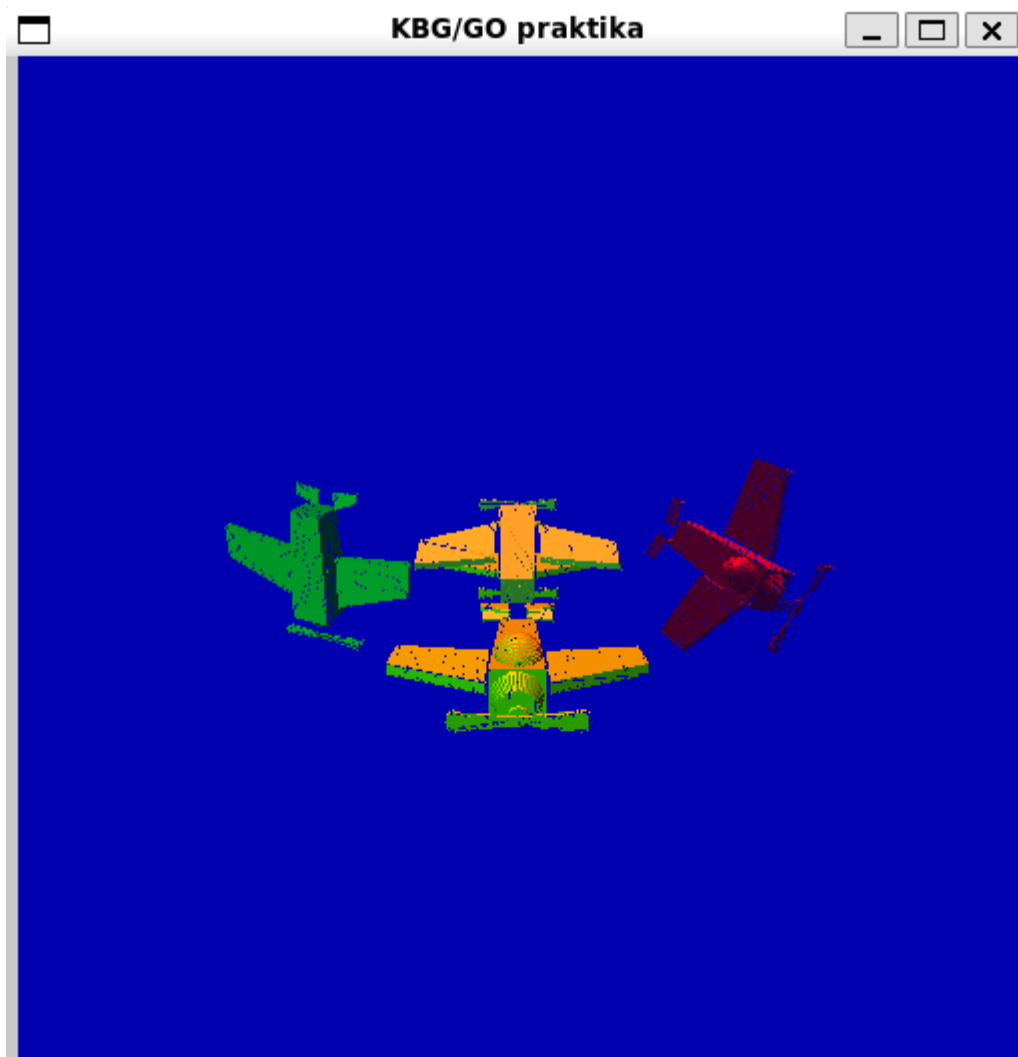


Objektuak Aldatzeko, Kamera Kontrolatzeko eta Argiaren Eragina Kalkulatzeko Aplikazioa



Urdax Agirregomezkorta

2025eko Urtarrilak 2

SARRERA

Dokumentu honek hiru dimentsiotako espazio batean objektuak manipulatzeko, kamera birtual baten kontrola eta argiztapen efektuen simulazioa bateratzen dituen aplikazio grafiko aurreratu bat deskribatzen du. Kontuan hartuta aurreko proiektuan egindako (testutarak) lanean oinarrituko gara. Jarraian, funtzionalitate eta konstante nagusien analisi zehatza egiten da.

1. Datu Egitura Gakoak

Objektu eta transformazioetarako egituren desberdintasunak:

- **triobj**:
 - Lotutako kolorea.

Argiztapen Egitura

- **eguzkiobj**: Eguzki argi iturri bat modelatzen du, hurrengo elementuekin:
 - Argiaren norabidea (**eguzkibektore**).
 - RGB intentsitatea (**intentsitate**).
- **bonbilaobj**: Puntu argi bat ordezkatzeko du, hurrengo elementuekin:
 - Espazioan duen posizioa (**puntu**).
 - RGB intentsitatea (**intentsitate**).

OHARRA: Matriseak zutabeka adierazita daude **PROGRAMA OSOAN** zehar. Hau da, matrizea honela izango da:

0 4 8 12

1 5 9 13

2 6 10 14

3 7 11 15

2. Aldagai Globalak eta Konstanteak

Sistemaren Egoera...

- **Eragiketa Moduak:**

- **kamera:** Kamerak transformazioetarako aktibo dagoen adierazten du.
- **ald_lokala:** Transformazioak erreferentzia sistema lokalean edo globalean aplikatzen diren zehazten du.
- **argia:** Argia aldatzeko aktibatuta egon behar da.

Argiztapena:

- **EguzkiaPiztuta, BonbilaPiztuta:** Argi iturriak aktibo dauden kontrolatzen dute.
- **argiGlobala:** Ingurumen argiaren intentsitatea, nire kasuan 0.9 jarri dut.
- **Bistaratzeari:**
 - **perspektiba:** Proiekzio ortografikoa eta perspektibaren artean aldatu. Perspektiba=1 bezala dago hasieratuta.
 - **backculling:** Atzealdeko aurpegiak ezabatzea gaitzen du.
 - **Mesa:** Mesa matrizea aldagai globala.
 - **proiekMatrizea:** Proiekzio matrizea aldagai globala
- **Hasieraketako aukerak:**
 - Egelan emandako hasieraketa berdina dago. Kamera (0,0,2.5) puntuan dago hasieratuta.
 - Bonbilak argi berdea egiten du eta eguzkiak gorria.

Konfiguraturako Teklak

- Transformazio lokal eta globalak:
 - **g** tekla: Modu lokal eta global artean aldatu (**ald_lokala**).
- Ardatzen arabera transformazioak:
 - **x, y, z:** Ardatz bakoitzean transformazio positiboak aplikatzen dituzte.
 - **X, Y, Z:** Ardatz bakoitzean transformazio negatiboak aplikatzen dituzte.
- Proiekzio aldaketa:
 - **p** tekla: Perspektiba eta ortografikoa artean aldatzen du.
- Argiztapen kontrola:
 - Argi iturriak aktibatze/desaktibatze tekla espezifikoak(egelan jarritakoak. TAB-ekin zein aldatu arukerazten da, ez da kontuan hartzen zein atzen edo piztutzen den azken).

Oharra: x, y eta z kasu guztietan bere ardatzean biratzen dute. Kamararen kasuan adibidez y sakatuta ezkerreko egingo du, hau da, y ardatzean biratuko du.

3. Objektuen Aldaketa

Oinarrizko Transformazioak

- **objektuari_aldaketa_sartu_ezk** eta **objektuari_aldaketa_sartu_esk**: Funtzio hauek hautatutako objektuari matrize transformazioak aplikatzen dizkiote. Lokal (**esk**) eta global (**ezk**) arteko bereizketa hurrengoak ahalbidetzen ditu:
 - Modu lokalean, transformazioek soilik objektuaren ardatzean biratzen dute.
 - Modu globalean, transformazioek objektuaren espazio globalean duten posizioari eragiten diote.

Funtzio Bereziak

- **eskala_aldaketa**: Objektu baten eskala aldatzen da, txikiagoa edo handiagoa egiten.
 - **undo**: Objektuari edo kamerari aplikatutako azken transformazioa leheneratzen du.
-

4. Kameraren Kontrola

Kameraren Transformazioak

- **kameraAnalisi**: Kamera hautatutako objektu baten inguruan biratzen du, analisi zehatz bat ahalbidetuz. Funtzio honetan rodrigues matrizea eraikitzen da kameran ardatza kontuan hartzen:

$$\begin{pmatrix} Q_x \\ Q_y \\ Q_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha + (1 - \cos \alpha)x^2 & (1 - \cos \alpha)xy - z \sin \alpha & (1 - \cos \alpha)xz + y \sin \alpha \\ (1 - \cos \alpha)xy + z \sin \alpha & \cos \alpha + (1 - \cos \alpha)y^2 & (1 - \cos \alpha)yz - x \sin \alpha \\ (1 - \cos \alpha)xz - y \sin \alpha & (1 - \cos \alpha)yz + x \sin \alpha & \cos \alpha + (1 - \cos \alpha)z^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{pmatrix}$$

Lehenik jatorri aldaketa egiten da begira dagoen puntura. Bertan aldaketa egiten da rodrigues matrizearekin, eta ondorez, berriz hasierako puntura eramaten da.

- **lookAt**: Kamera helburu jakin batera bideratzen du, bere transformazio matrizea egokituz helburua fokuratuta egon dadin.
 - Helbururako Norabidea (Z ardatza): Helburua eta kameraren posizioaren arteko bektorea kalkulatzen da. Ondoren, bektorea normalizatzen da normalize funtzioa erabiliz, Zc izendatuz.
 - Goiko Norabidea (Y ardatza): Kameraren Y norabidea hartzen da erreferentzia bezala (Yc).

- Eskuineko Norabidea (X ardatza): Y_c eta Z_c bektoreen arteko gurutzadura kalkulatu da, X_c bezala ezagutzen dena. normalize erabiliz, normalizatuta gelditzen da.
 - Bektoreen Ortogonalizazioa: Z_c eta X_c bektoreak berriro gurutzatzen dira, azken Y_c bektorea lortuz, hiru bektore guztiz ortogonalak izan daitezzen.
 - **kameraMugituZ**: Kamera Z ardatzean zehar mugitzen du, ikusitako objektuarekiko distantzia aldatuz. Analisi moduan ezinezkoa da objektua “pasatzea” edo objektua zeharkatzea.
 - **hurbilegi**: Perspektiban, triangelu bat kamerarekiko gehiegi hurbil dagoenean (edo atzean) kalkuluetan erabiltzen den egoera aldagaia. Hau aktibatuta ez da marrazten.
-

5. Argiaren Eraginaren Kalkulua

Argiztapen Ingurumen, Difuso eta Espekularra

Argiztapen ereduan hainbat ekarpen kontuan hartzen dira:

Objektu guztien konstanteak plastiko distiratsuenak izatea erabaki dut. Honek konstante hauek ditu:

- **Ka, Kd, Ks**: Materialaren propietate optikoak deskribatzen dituzte:
 - **Ka**: Materialaren ingurumen koefizientea, inguruko argiari nola erantzuten dion adierazten du. Nire kasuan
 - **Kd**: Materialaren difusio koefizientea, gainazalak argia nola sakabanatzen duen adierazten du.
 - **Ks**: Materialaren espekular koefizientea, islapenaren distira nola banatzen den adierazten du.
- **distira**: Espekulartasunaren exponentea, islapenaren distira kontrolatzen du.

angeluaFokuaObjektua eta **angeluaFokuaKamera**: Fokatutako argiek estaltzen duten angeluak adierazten dituzte.

- **angeluaFokuaObjektua**: Hautatutako objektuaren gainean eragina duen fokuko argiaren angelua.
- **angeluaFokuaKamera**: Kameraren gaineko fokuko argiaren angelua.

Funtzio Gakoak

- **dot_product** eta **crossProduct**: Argiztapenarekin erlazionatutako norabideak eta angeluak kalkulatzeko beharrezko oinarriko eragiketak egiten dituzte.
- **dibujar_triangulo**: Triangeluak errendatzen ditu, azken erpin koloreak kalkulatu argiztapenaren arabera.

- **kalkulatuH**: Argiaren eta behatzailearen norabideak konbinatuz islapen espektularra kalkulatu du.

6. Proiektzioa eta Bistaratzia

Proiektzio Ortografikoa

- **ortografikoaKalk**: Objektuak paraleloan irudikatzen dituen proiektzio matrizea konfiguratu du, perspektibarik gabe.

Perspektibaren Proiektzioa

- **perspektibaKalk**: Perspektiban proiektatzeko matrizea definitzen du, objektu hurbilenak handiagoak eta urrunekoak txikiagoak erakutsiz.
- **Proiektzio aldatzea**: **p** tekla bi moduen artean aldatzen da, eszena pantailan nola marrazten den eraginez.

7. Objektuen eta Eszenaren Marrazketa

- **dibujar_triangulo**: Hemen backculling
- **marraztu**: Errendatze funtzio nagusia, hurrengoak kudeatzen dituen:
 - **Backculling-en Mekanismoa**: Backculling-en helburua eszenan ikusi ezin diren objektuen aurpegiak ezabatzea da, errendatze errendimendua hobetzeko.
 - Perspektibaren kasuan normala eta kameraren norabidearen arteko puntu biderkadura kalkulatu da, ez bada perspektiban nahikoa da normalaren z ikustea kameran erreferentzia sisteman.
 - Puntu biderkaduraren emaitza negatiboa bada, aurpegia kamerarekiko atzealdean dago.

Ondorioa

Aplikazio grafiko honek hiru dimentsiotako objektuen manipulaziorako, kameraren kontrolerako eta argiztapen efektuen simulaziorako ingurune osoa eskaintzen du. Kodearen antolaketa eta inplementatutako funtzionalitateek malgutasun eta zehaztasun handiko esperientzia bisuala ahalbidetzen dute, grafikoaren konputazioan esperimentuak egiteko aproposa. Aipatu behar dut arazoak izan ditudala fokuari kalkuluekin eta ez dut aurkitu arazoaren erantzunak, nahiz eta ustez azalpenetako aplikatu.