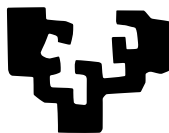


eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# Aldaketen, kameraren eta argien aplikazioa

Ander Berruezo Aguirre

Konputagailu bidezko Grafikoak

## 1 Aplikazioaren helburuak

Aplikazio honen helburuak azkeneko hiru gaietan definitutakoak dira:

- **Aldaketak:** Objektuetan, bere erreferentzia-sistema lokalean edo mundukoan, leku aldaketak edo biraketak egitea. Lokalean eskala aldaketak ere egin behar dira.
- **Kamera:** Hegaldi edo analisi moduan kamera kontrolatzeko aukera ematea. Perspektiba edo paraleloko proiektzioan ikusteko aukera ematen da eta atze-aurreak ezabatu behar dira. Objektuaren edo kameraren ikuspuntua aukeratzea utzi behar du ere.
- **Argiztatzea:** Eguzkia, bonbila, aukeratutako objektuaren fokua eta kameraren fokua kontrolatzeko aukera ematea.

## 2 Aplikazioaren kontrolak

Gure aplikazioaren aukerak honakoak dira:

- **f:** fitxategi bateko objektuaren triangeluak kargatzeko balio du tekla honek. Erabiltaileari fitxategiaren izena eskatuko dio eta fitxategi horretan definituta dauden triangeluak multzo berri batean kargatuko ditu.
- **TAB:** tekla honek aukeratuta dagoen objektua aldatzen du. Objektuak kateatuta daude, lehenengotik hasi eta azkenerraino. Tekla hau sakatzean aukeratutako objektua aldatuko da, eta aukeratuta zegoenaren hurrengoa izango da aukeratutako objektu berria. Azkenaren hurrengoa berriz ere zerrendako lehenengoa izango da. Objektua aldatzeaz gain, objektu horretako lehenengo triangelua izango da aukeratuta geratuko den triangelua. Kontrol motaren arabera, kamera edo argia aldatzeko ere balio du.
- **Intro:** aukeratutako triangelua aldatzen du; horrela, tekla honek eragingo du aukeratutako triangelua hurrengoa izatea, baina aurretik aukeratuta zegoena azkena balitz, orduan lehenengo triangelua izango da aukeratua.
- **ESC:** aplikazioa bukatzen du.
- **l:** triangeluak marrazteko era aldatzen du, hau da, triangeluak bi erataraz marraz daitezke, alde batetik triangeluen mugak edo ertzak bakarrik marraztuz, eta bestetik, triangeluen barne aldea beteta marraztuz. Tekla honek era batetik bestera pasatzen du.
- **o:** Objektuak osorik marrazteko edo triangelu-multzoan aukeratuta dagoen triangelua bakarrik marrazteko agintzen du tekla honek. Azken finean triangelu-multzoa objektu bezala hartu behar den ala ez esaten du tekla honek.
- **d:** triangelu-multzoak objektutzat hartzen badira, objektu denak ala bakarra marrazteko balio du tekla honek. Hau da, ez aukeratutako objektua bakarrik, baizik eta guztiak batera marrazteko eskaera da. Tekla berriz sakatzean denak marraztetik bakarra marraztera aldatuko da berriz ere.
- **r:** aldaketa mota aukeratzen du: biraketa eragingo da hemendik aurrera.

- **t:** aldaketa mota aukeratzen du: leku aldaketa eragingo da hemendik aurrera.
- **g:** aldaketarako erreferentzia- sistema aukeratzen du: aldaketa bi erreferentzia-sistematatan eragin daiteke, alde batetik objektuaren erreferentziasisteman (lokalean) eta, bestetik, munduko erreferentzia-sisteman (globalean) biraketa eragingo da hemendik aurrera. Tekla honen bidez, sakatzen den bakoitzean, batetik bestera aldatuko da. Hasieran erreferentzia-sistema lokalean eragingo dira. Kameraren kontrolean bazaude, botoi hau hegaldi modutik analisisira pasatzeko balio du, edo alderantziz.
- **x, y, eta z:** ardatz horietako baten arabera aldaketa eragiteko agintzen dute tekla hauek.
- **X, Y, eta Z:** ardatz horietako baten arabera aldaketa eragiteko agintzen dute tekla hauek, baina alderantzizko norabidean.
- **+ eta - :** aukeratutako objektuaren eskala aldatzeko botoiak dira, + eskala handitzen du eta - txikitzen du. Kamera kontrolatzen ari bazara, ikuste bolumena aldatzeko erabili daitezke. Argiak kontrolatzen ari bazara, objektuaren eta kameraren fokuen kasuan, bere irekiera angelua handitu edo txikitu daiteke.
- **u:** azken aldaketa desegiteko agindua.
- **c:** kontrol modua aldatzeko balio du. Hiru modu daude: aukeratutako objektuaren kontrola, aukeratutako kameraren kontrola, eta argien kontrola. Tekla sakatzen den bakoitzean modu batetik bestera pasako zara. Defektuz, objektuaren kontrola gaituta dago.
- **C:** mundua aukeratutako objektuaren ikuspuntutik ikusteko botoia da. Berririo sakatzen bada, ikuspuntua kamerarena izango da berriz.
- **p:** proiektzio mota aldatzen du. Hasieran perspektibako proiektzioa aktibatuta dago, eta sakatzen bada proiektzio paraleloa aktibatuko da.
- **b:** atze-aurpegiak ezabatzeko botoia da (back-culling). Defektuz aktibatuta dago, eta atze-aurpegiak ez dira ikusten. Desaktibatzen bada, atze-aurpegiak gorriz marraztuko dira.
- **SUPR:** Aukeratutako objektua edo kamera ezabatzeko balio du, kontrol motaren arabera. Ezabatzean, zerrendaren hurrengo elementua aukeratuko da. Objektu guztiak ezabatu daitezke, baina gutxienez kamera bat egon behar da.

- **1, 2, 3 eta 4:** lau argiak pizteko edo itzaltzeko erabiltzen dira, botoi bat argi bakoitzeko.

### 3 Triangeluen marrazketa

Objektuak osatzen dituzten triangelu bakoitza marrazteko, `dibujar_triangulo` funtzioa erabiltzen da.

Lehengo pausua *modelView* matrizea kalkulatzeko da, eta horretarako, objektuaren matrizeari  $M_{ESA}$  (erreferentzia-sistema aldaketako matrizea) biderkatu behar zaio ezkerretik. Horrela, puntu bakoitza kameraren erreferentzia-sisteman egongo da, dagozkien aldaketak aplikatuta ere.

Hurrengo pausua  $M_P$  proiektzio matrizea kalkulatzeko da. Aktibatutako proiektzioaren arabera, `mP_paraleloa_kalkulatu` edo `mP_perspektiba_kalkulatu` funtzioa erabiliko da matrizea kalkulatzeko. Ondoren  $M_P$  ezkerretik biderkatzen zaio *modelView*-ri eta lortzen dugun matrize hori triangeluaren puntuei biderkatzen diegu, marraztu behar diren koordenatuak lortzeko.

### 4 Atze-aurpegiak

Puntuak kalkulatu ondoren, atze-aurpegiak diren ala ez jakin behar da. Hau egiteko, triangelu bakoitzaren bektore normala ( $N$ ) lortu behar dugu.

Hori lortzeko `N_kalkulatu` funtzioa erabiltzen da triangeluak fitxategitik irakurtzen direnean. Funtzio honek, triangeluaren bi alderen bektoreak kalkulatzeko ditu, eta beraien arteko biderketa bektoriala kalkulatzeko eta normalizatzeko,  $N$  lortzen dugu.

`dibujar_triangulo` funtzioan erabili behar dugu bektore hori. Eta kameraren erreferentzia-sisteman jarri behar da, objektuaren aldaketak ere aplikatuta, *modelView* biderkatuz.

Triangelu bat atze-aurpegia den jakiteko baldintzak desberdinak dira proiektzioaren arabera. Paraleloan, bektorearen  $z$  ardatzaren balioa negatiboa denean, badakigu triangelua atzera begiratzen ari dela, beraz atze-aurpegia da eta ez dugu marrazten. Perspektiban, triangeluaren lehenengo erpinetik kamerara doan bektorearen, eta  $N$ -ren arteko biderketa eskalarra egiten da beraien arteko angelua kalkulatzeko. Eraitza positiboa bada, esan

nahi du angelua  $90^\circ$  baino txikiagoa dela, eta triangeluaren aurpegia ikusten ari garela.

## 5 Beste funtzioak

- **mESA\_kalkulatu:**  $M_{ESA}$  kalkulatu du, kameraren edo objektuaren matrizea pasata, aukeratutako ikuspegiaren arabera. Kamerari edozein aldaketa egitean funtzio honi deitzen zaio **mESA\_eguneratu** funtzioaren laguntzarekin, eta horrela behar denean eguneratuko da matrizea.
- **analisi\_bektoreak:** Analisi modua aktibatzen denean, kameraren  $x$ ,  $y$  eta  $z$  bektoreak aldatzen ditu, objektuari begira geratzeko. Non,  $z$  objektutik kamerara doan bektorea da,  $x$ ,  $V_{up}$  eta  $z$  arteko biderketa bektoriala da, eta  $y$ ,  $z$  eta  $x$  arteko biderketa bektoriala den.
- **analisi\_biraketa:** Analisi moduan biraketak egitean, objektuaren inguruan egiten dira, Hau lortzeko, hiru aldaketa egin behar dira globalean: jatorri aldaketa, Rodrigues biraketa, eta jatorrira itzultzea. Biraketa egiteko, *Rodrigues* matrizea erabiltzen da, edozein ardatzen inguruko biraketak egiteko balio duelako. Gure kasuan, kamera horizontalki mugitzean objektuaren inguruan, kameraren  $y$  ardatzaren inguruko biraketa bat egin behar da, eta bertikalku mugitzean, kameraren  $x$  ardatzaren ingurukoa.

## 6 Argien kalkulua

Triangelu bakoitzean argiaren eragina kalkulatzeko, **intentsitatea\_kalkulatu** funtzioa erabiltzen da, triangelua marraztu baino lehen.

Bektoreen kalkulu gehienak kameraren erreferentzia-sisteman egiten dira eta hau da jarraitzen den formula orokorra argi guztietarako:

$$I = K_a I_a + \sum_{i=1}^n I_i [K_d(NL_i) + K_s(NH_i)^{ns}]$$

Argi bakoitzaren kalkuluak, bakarrik argi hori piztuta badago egingo dira.

Fokoen kasuan, **foko\_barruan\_dago** funtzioarekin konprobatzen da objektuari argia iristen zaion ala ez.