

VJEŽBA 5: TRODIMENZIONALNA REKONSTRUKCIJA SCENE IZ DVIJE SLIKE

I. Cilj vježbe: *Naučiti postupak trodimenzionalne rekonstrukcije scene iz dvije slike.*

II. Opis vježbe:

Trodimenzijska rekonstrukcija scene jedan je od temeljnih problema računalnog vida. Određivanje trodimenzionalne strukture scene na temelju jedne slike još je uvijek neriješen problem zbog višeznačnosti projekcije trodimenzionalnih objekata na dvodimenzionalnu ravninu slike. Naime, jedna slika može predstavljati više različitih trodimenzionalnih scena, tj. može imati potpuno istu sliku. Međutim, postoje metode koje iz dvije slike iste scene snimljene iz različitih pogleda mogu rekonstruirati trodimenzionalnu geometriju scene [1]. U [2] je opisano programsko rješenje problema rekonstrukcije trodimenzionalnog prostora iz dvije slike slikane jednom ili dvjema kamerama iz dva različita pogleda, odnosno kuta, čiji se prijevod koristi u ovoj vježbi.

Potrebno je pomoću web kamere uslikati dvije slike iste scene snimljene iz različitih pogleda. Web kamera je prethodno kalibrirana te je poznata projekcijska matrica. Nakon toga se detektiraju SIFT-značajke [3] na slikama, te se značajke jedne slike inicijalno sparuju s odgovarajućim značajkama druge slike tako da svaki par značajki odgovara jednoj točki promatrane scene. Sparivanje se izvodi na temelju sličnosti deskriptora pridruženih značajkama. Na temelju ovih parova značajki estimira se fundamentalna matrica koja sadrži informaciju o epipolarnoj geometriji kamere. Estimacija fundamentalne matrice se izvršava RANSAC metodom kojom se ujedno i eliminiraju pogrešno sparane značajke. Na temelju fundamentalne matrice i projekcijske matrice kamere određuje se esencijalna matrica, koja sadrži informaciju o međusobnom položaju kamere koja je neophodna za triangulaciju, odnosno izračunavanje pozicija 3D točke u prostoru.

III. Rad na vježbi:

Napisati aplikaciju koja omogućuje sljedeće:

- Učitati i prikazati prvu i drugu sliku iste scene snimljene iz različitih pogleda.
- Detektirati SIFT značajke na obje slike te provesti inicijalno sparivanje značajki.
- Označiti i prikazati značajke dobivene na obje slike te pravcima povezati slične značajke dobivene usporedbom.
- Na temelju parova značajki estimirati fundamentalnu matricu, F , RANSAC algoritmom primjenom funkcije `cv2.findFundamentalMat`.
- Na temelju epipolarnog ograničenja (maske) koje proizlazi iz estimirane fundamentalne matrice F , odbaciti parove značajki koji su krivo sparani.
- Ponovno označiti, prikazati te pravcima povezati ostale parove značajki dobivene na obje slike
- Pomoću fundamentalne matrice F , te projekcijske matrice kamere, P , odrediti esencijalnu matricu E prema formuli:

$$E = P^T \cdot F \cdot P$$

- Estimirati 3D točku za svaki od ostalih parova značajki primjenom funkcije `convert_2d_points_to_3d_points` te spremiti 3D koordinate u json datoteku.

Funkcija `convert_2d_points_to_3d_points` služi za estimiranje 3D točke iz skupa sparenih značajki odnosno točaka.

`convert_2d_points_to3d_points(points_2d_L, points_2d_R, E, P)`

Argumenti ove funkcije su značajke na prvu sliku `points_2d_L`, odgovarajuće značajke na drugu sliku `points_2d_R`, esencijalna matrica E te projekcijska matrica P .

Neke od metoda i struktura OpenCV-a korisne za rad na vježbi:

Metode:

SIFT_create, detectAndCompute, drawKeypoints, drawMatches,
DescriptorMatcher_create, knnMatch, findFundamentalMat.

Web poveznice:

https://docs.opencv.org/3.0-beta/modules/calib3d/doc/camera_calibration_and_3d_reconstruction.html

https://docs.opencv.org/3.1.0/da/de9/tutorial_py_epipolar_geometry.html

Literatura:

- [1] R. Hartley, A. Zisserman, *Multiple View Geometry in Computer Vision*, Cambridge University Press, 2003.
- [2] D. Kurtagić, *Trodimenzionalna rekonstrukcija scene iz dvije slike* (završni rad - preddiplomski studij). Elektrotehnički fakultet, Osijek, September 9, 2010.
- [3] David G. Lowe, *Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints*, Computer Science Department University of British Columbia Vancouver, B.C., Canada, January 5, 2004.