



Univerzitet Crne Gore
Prirodno-matematički fakultet

Džordža Vašingtona b.b.
1000 Podgorica, Crna Gora

tel: +382 (0)20 245 204

fax: +382 (0)20 245 204

www.pmf.ac.me

Broj:

Datum:

2023/01-1974/1
25. 09. 2023

Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta

Molim Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta da odobri uvođenje izbornog predmeta *Geometrija kompjuterske vizije* na doktorskim studijama računarskih nauka.

Značajan i dugo proučavan dio kompjuterske vizije čine geometrijski modeli koji opisuju procese poput: kreiranja digitalne slike, rekonstrukcije 3D prostora, generisanja panoramske slike na osnovu pogleda sa više 2D kamera. Zanimljiva teorija omogućila je korisne rezultate koji su doveli do efikasnih algoritama za probleme od kojih su neki:

1. za date dvije digitalne slike izračunati korespondencije između piksela kao i pozicije 3D tačaka koje generišu te korespondencije, kao i pozicije kamera koje generišu slike
2. izračunati epipolarnu geometriju, tj. geometriju stereo sistema.
3. kalibracija kamere iz sekvence slika poznate 3D scene.

Nakon razumijevanja navedenih procesa, polaznik kursa će dobiti moćne alate za rješavanje zadataka kompjuterske vizije u brojnim domenima primjene. Predloženi kurs je komplementaran sa izučavanjem tehnika i pristupa obrade digitalne slike.

U Podgorici
25.09.2023.

Doc. dr Igor Jovančević

I. Jovančević

Tabela S2.6.4. Forma za pripremu informacionih lista predmeta

Naziv predmeta Geometrija kompjuterske vizije				
Šifra predmeta	Status predmeta	Semestar	Broj ECTS kredita	Fond časova
	izborni	II	10	4P+0V

Studijski programi za koje se organizuje

Računarske nauke (akademske doktorske studije, studije traju 6 semestara, 180 ECTS kredita)

Uslovljenost drugim predmetima

Ciljevi izučavanja predmeta

Izučavanjem ovog predmeta studenti se upoznaju sa osnovama projektivne geometrije, najvažnijim geometrijskim odnosima koji važe između kamere i 3D svijeta, kao i između slika napravljenih iz više pogleda. Obrađuje se geometrija modela kamere, generisanje digitalne slike kao i rekonstrukcije 3D prostora iz više 2D slika.

Sadržaj predmeta (nastavne cjeline, oblici individualnog rada studenata, oblici provjere znanja) prikazan prema radnim nedjeljama u akademskom kalendaru:

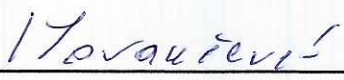
Pripremna nedjelja	
I nedjelja	Vektorski prostori, linearne transformacije i matrice, svojstveni vektori, svojstva matrica, SVD dekompozicija.
II nedjelja	Projektivna geometrija, homogene koordinate, idealne tačke, konusni presjeci. Projektivne transformacije. Uklanjanje projektivne distorzije sa slike ravni u 3D prostoru pomoću 4 tačke.
III nedjelja	Afina preslikavanja, preslikavanja koja čuvaju sličnost, Euklidska preslikavanja. Vraćanje afinih i metričkih svojstava sa slike ravni u 3D prostoru, pomoću linije u beskonačnosti, i cirkularnih tačaka.
IV nedjelja	2D homografija. Minimalni uslovi za određivanje homografije. 2D homografija, linearni algoritam za određivanje homografije u slučaju bez šuma.
V nedjelja	2D homografija sa šumom. Algebarska funkcija greške. Geometrijska funkcija greške.
VI nedjelja	Iterativni algoritmi za 2D homografiju. RANSAC metod za otklanjanje izuzetaka na primjeru određivanja homografije.
VII nedjelja	Pinhole kamera, CCD kamera. Matrica kamere. Radijalna distorzija. Čitanje kalibracione matrice sa slike konusnog presjeka.
VIII nedjelja	Geometrijski smisao matrice kamere. Izračunavanje matrice kamere. Minimalni uslovi za kalibraciju. Metodi Hall i Faugeras. Kalibracija kamere sa radijalnom korekcijom.
IX nedjelja	Efekat rigidnih transformacija kamere na matricu kamere. Računanje uglova i dužine paralelnih duži sa slike. Generisanje panoramskog pogleda iz niza slika sa istim centrom kamere.
X nedjelja	Epipolarna geometrija. Fundamentalna matrica. Esencijalna matrica. Nalaženje fundamentalne matrice za dva pogleda.
XI nedjelja	Rekonstrukcija prostora iz dva pogleda. Teorema o projektivnoj rekonstrukciji. Rekonstrukcija prostora iz dva pogleda.
XII nedjelja	Trifokalni tenzor, transfer tačke. Odnos fundamentalne matrice i trifokalnog tenzora. Odnosi između pravih i tačaka iz tri pogleda. Izračunavanje trifokalnog tenzora
XIII nedjelja	Rekonstrukcija iz više pogleda. Bundle adjustment. Inicijalizacija algoritma u različitim slučajevima. Rekonstrukcija prostora iz više pogleda (structure from motion).
XIV nedjelja	Odrane projekata.
XV nedjelja	Odrane projekata.

Metode obrazovanja

Predavanja, praćenje rada studenata na praktičnim projektima.

Opterećenje studenata

Nedjeljno	U semestru
5 x 40/30 = 6 sati i 40 minuta	Nastava i završni ispit: (6 sati i 40 minuta) x 16 = 106 sati i 40 minuta
Predavanja: 4 sata	Neophodne pripreme (administracija, upis, ovjera prije početka semestra): 2 x (6 sati i 40 minuta) = 13 sati i 20 minuta
Vježbe: 0 sati	Ukupno opterećenje za predmet : 5x30 = 150 sati
Ostale nastavne aktivnosti: 0	Dopunski rad: od 0 do 30 sati
Individualni rad studenata: 2 sata i 40 minuta	Struktura opterećenja:

	106 sati i 40 min(Nastava) + 13 sati i 20 minuta (Priprema) + 30 sati (Dopunski rad)
Obaveze studenata u toku nastave: Prisustvo nastavi, rad na praktičnom projektu, polaganje završnog ispita.	
Literatura: 1. Hartley, R., & Zisserman, A. (2004). Multiple View Geometry in Computer Vision (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. 2. Faugeras, Olivier & Luong, Q.-T & Papadopoulos, Théodore. (2001). The Geometry of Multiple Images. 3. Ma, Soatto, Kosecka, Sastry, (2004) "An Invitation to 3D Vision" 4. Naučni radovi navedeni tokom predavanja	
Ishodi učenja (usklađeni sa ishodima za studijski program): Student uči da razumije proces generisanja 2D slike kao i rekonstrukcije 3D scene iz više 2D slika. Takođe se upoznaje sa matematičkim alatima za modelovanje procesa akvizicije slike i rekonstrukcije prostora, što je od koristi u rješavanju različitih zadataka kompjuterske vizije u brojnim domenima primjene. Nakon što položi ovaj ispit, student će: 1. vladati geometrijskim principima procesa generisanja digitalne 2D slike 2. razumjeti proces kalibracije kamere 3. razumjeti proces rekonstrukcije 3D prostora na osnovu više digitalnih 2D slika 4. razumjeti preduslove za izvlačenje specifičnih geometrijskih svojstava 3D prostora sa digitalne 2D slike	
Oblici provjere znanja i ocjenjivanje: Seminarski rad 30 bodova, izrada i odbrana praktičnog projekta 40 bodova i završni ispit 30 bodova. Za prelaznu ocjenu potrebno je imati 51 i više bodova.	
Ime i prezime nastavnika: Doc. dr Igor Jovančević 	
Napomena (ukoliko je potrebno):	