

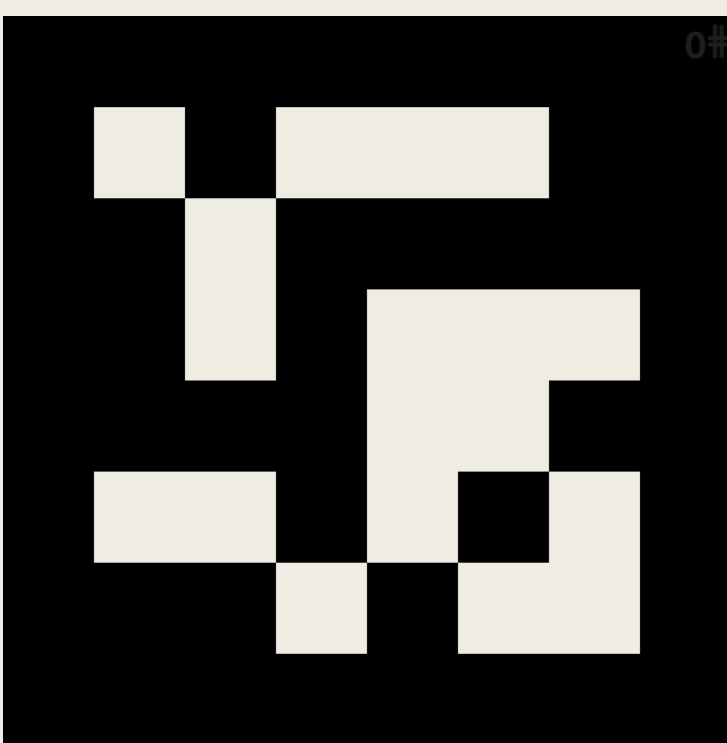
Lokalizacija na osnovu markera

Dragan Mičić, gimnazija „Sveti Sava“ Požega, <dragan.micicc@gmail.com>
Danilo Tonić, gimnazija Kraljevo, <tonic.danilo@hotmail.com>
Mentori: Andrej Lojdl, Damjan Dakić

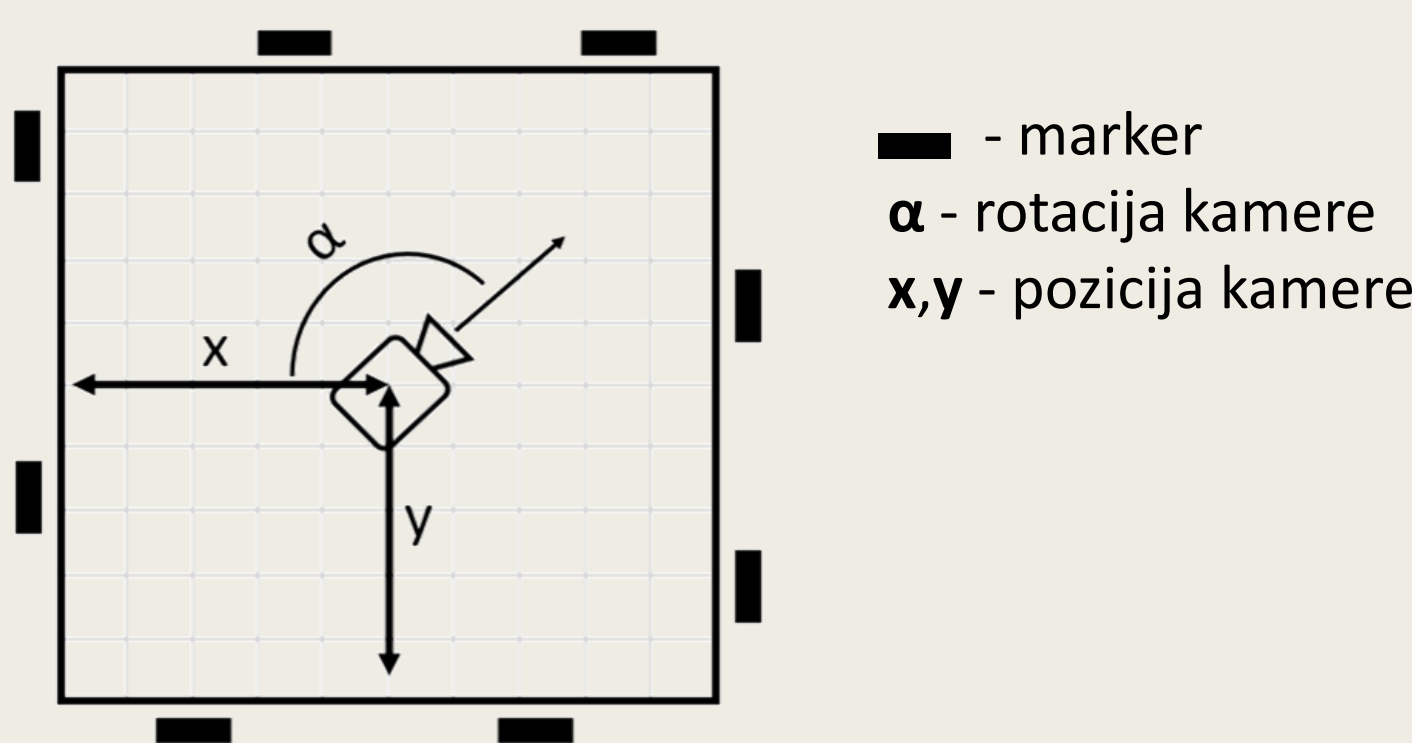


Cilj

U ovom radu ispitivana je mogućnost vizualne lokalizacije objekta u ograničenom prostoru na osnovu Aruco markera postavljenih na zidovima prostora u kome se objekat nalazi. Aruco markeri predstavljaju sintetičke kvadratne markere ispunjene crno-belom matricom crnih ivica (slika 1). Sistem čine prostor dimenzija 1x1m, 8 Aruco markera na zidovima prostora i objekat sa kamerom na sebi (slika 2).



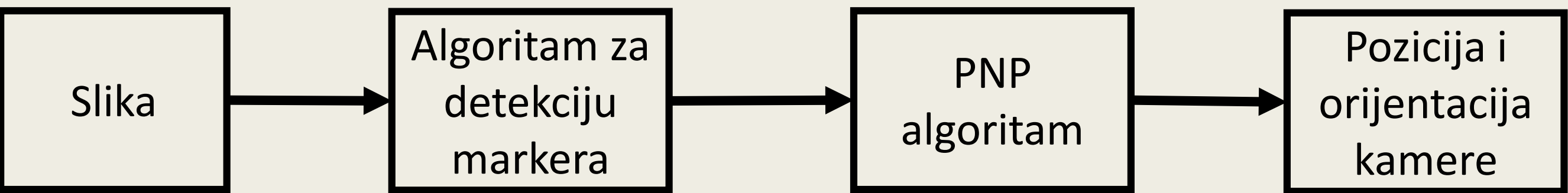
Slika 1



Slika 2

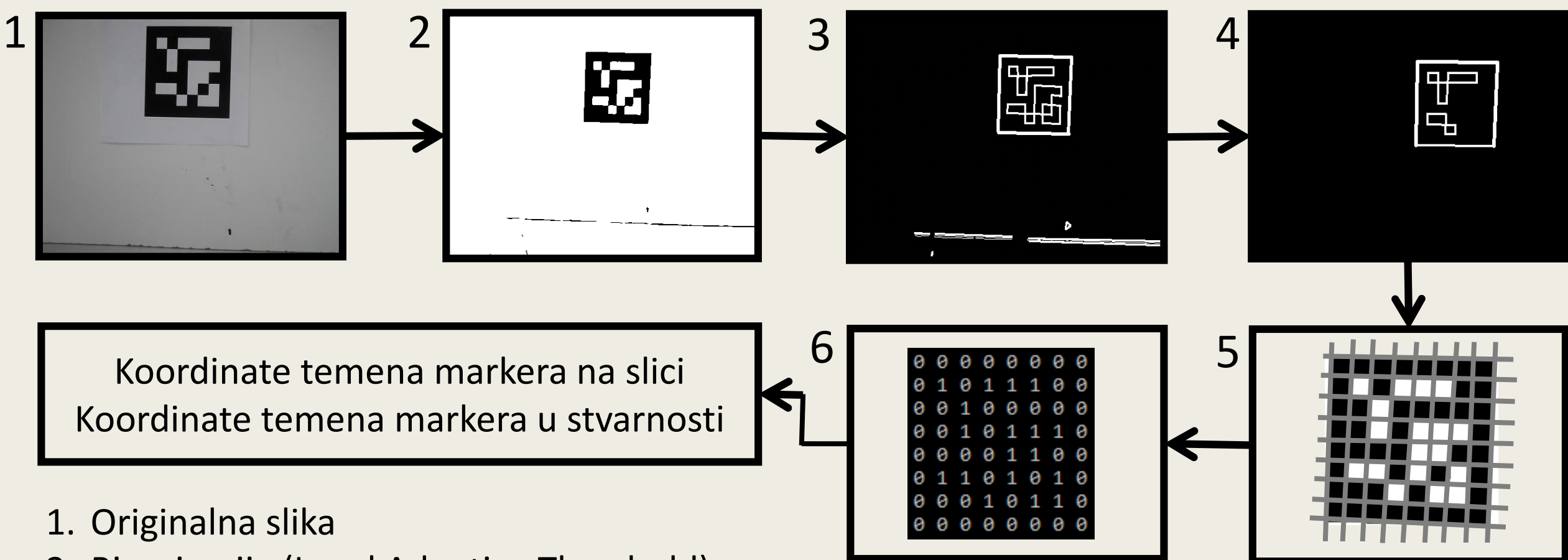
Metod

Lokalizacija se realizuje u nekoliko osnovnih koraka prikazanih na slici 3.



Slika 3

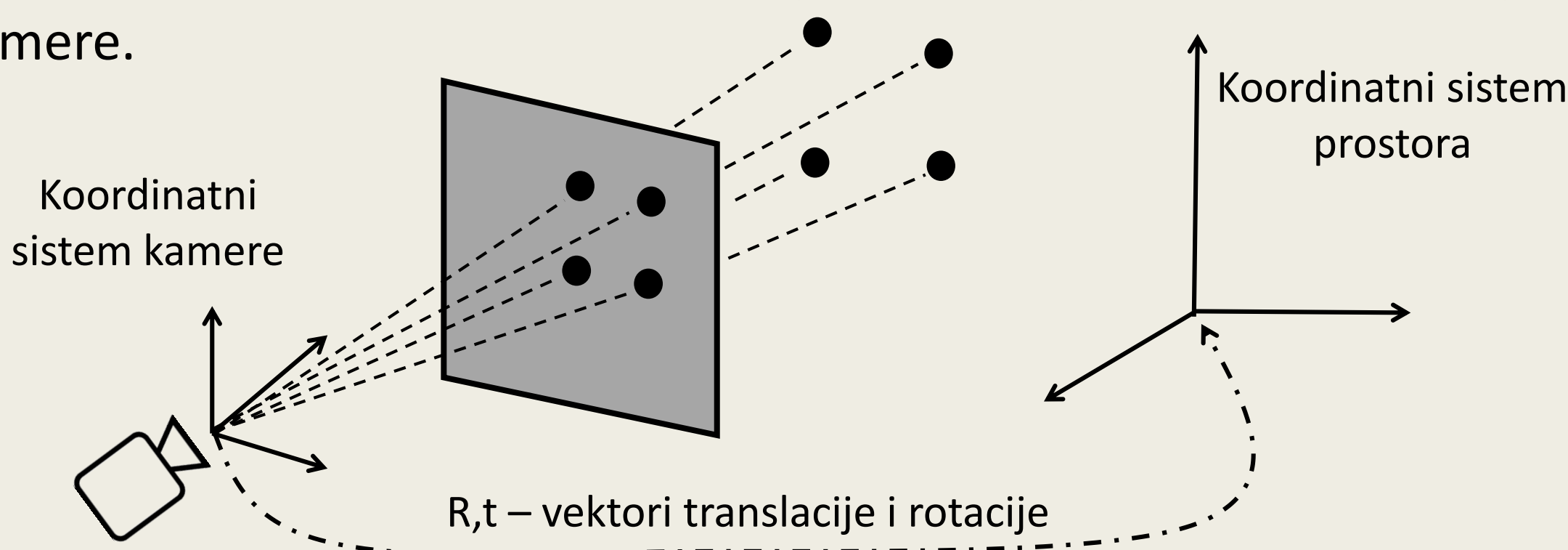
Algoritam za detekciju i očitavanje markera realizovan je u 7 koraka prikazanih na slici 4. Kao izlaz ovaj algoritam vraća koordinate temena markera u prostoru i na slici.



1. Originalna slika
2. Binarizacija (Local Adaptive Threshold)
3. Izdvajanje ivica (SuzukiAbe)
4. Aproksimiranje kontura mnogouglovima (DouglasPeucker) i izdvajanje četvorouglova
5. Izdvajanje potencijalnih markera i njihovo implicitno ispravljanje
6. Očitavanje markera
7. Izlaz algoritma

Slika 4

Izlaz algoritma za detekciju i očitavanje markera zajedno sa matricom kamere, dobijene kalibracijom, prosleđuju se PNP algoritmu (slika 5). Ovaj algoritam kao izlaz daje transformaciju koja povezuje koordinatni sistem kamere i koordinatni sistem prostora, iz koje se dobijaju potrebni pozicija i rotacija kamere.

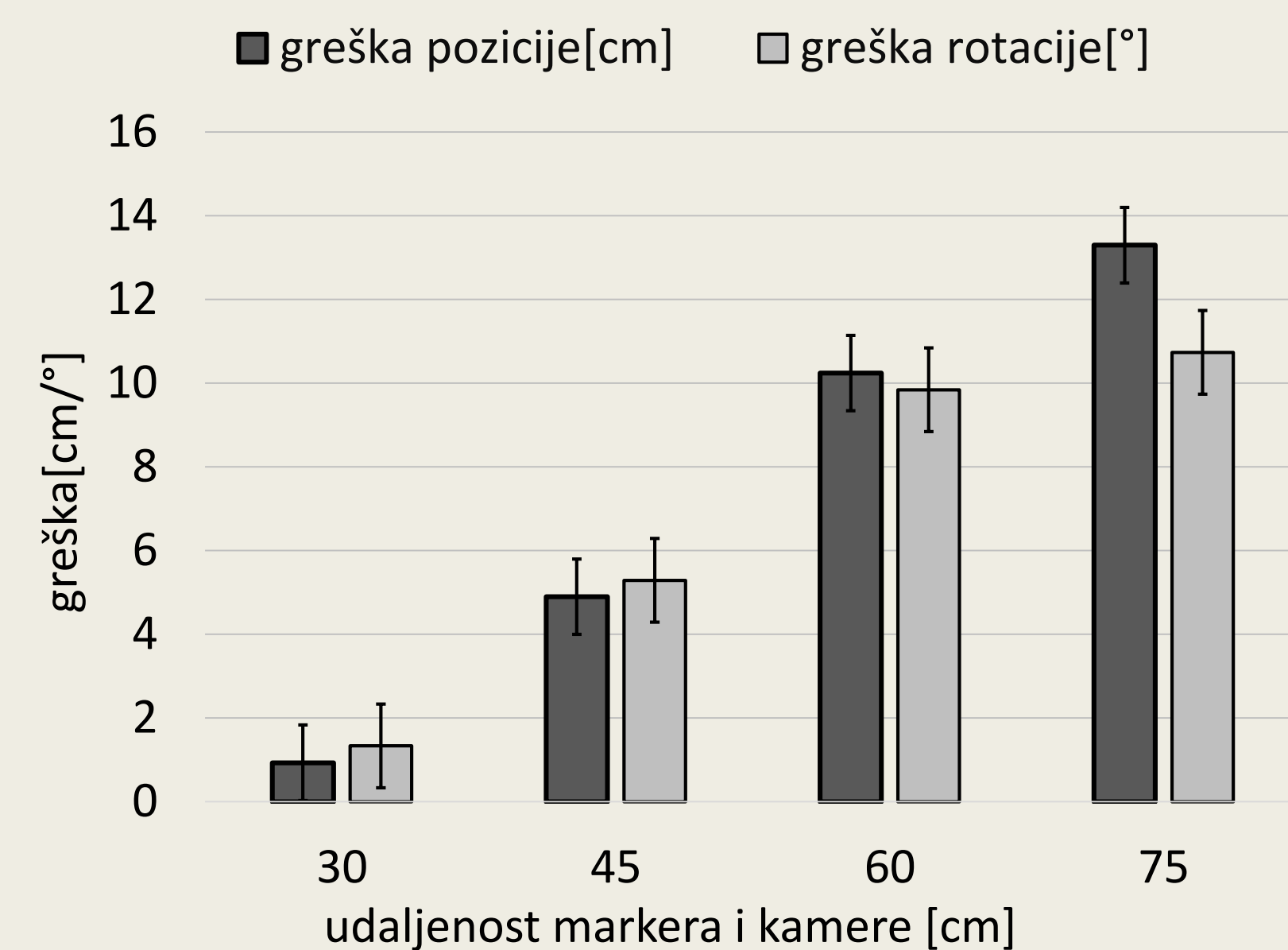


Slika 5

Rezultati

Eksperiment 1

Na slici 6 predstavljena je zavisnost greške položaja kamere od udaljenosti između kamere i markera. Primećuje se da greška raste sa porastom udaljenosti između markera i kamere. Do ove pojave dolazi zbog nepreciznije detekcije temena markera.



Slika 6

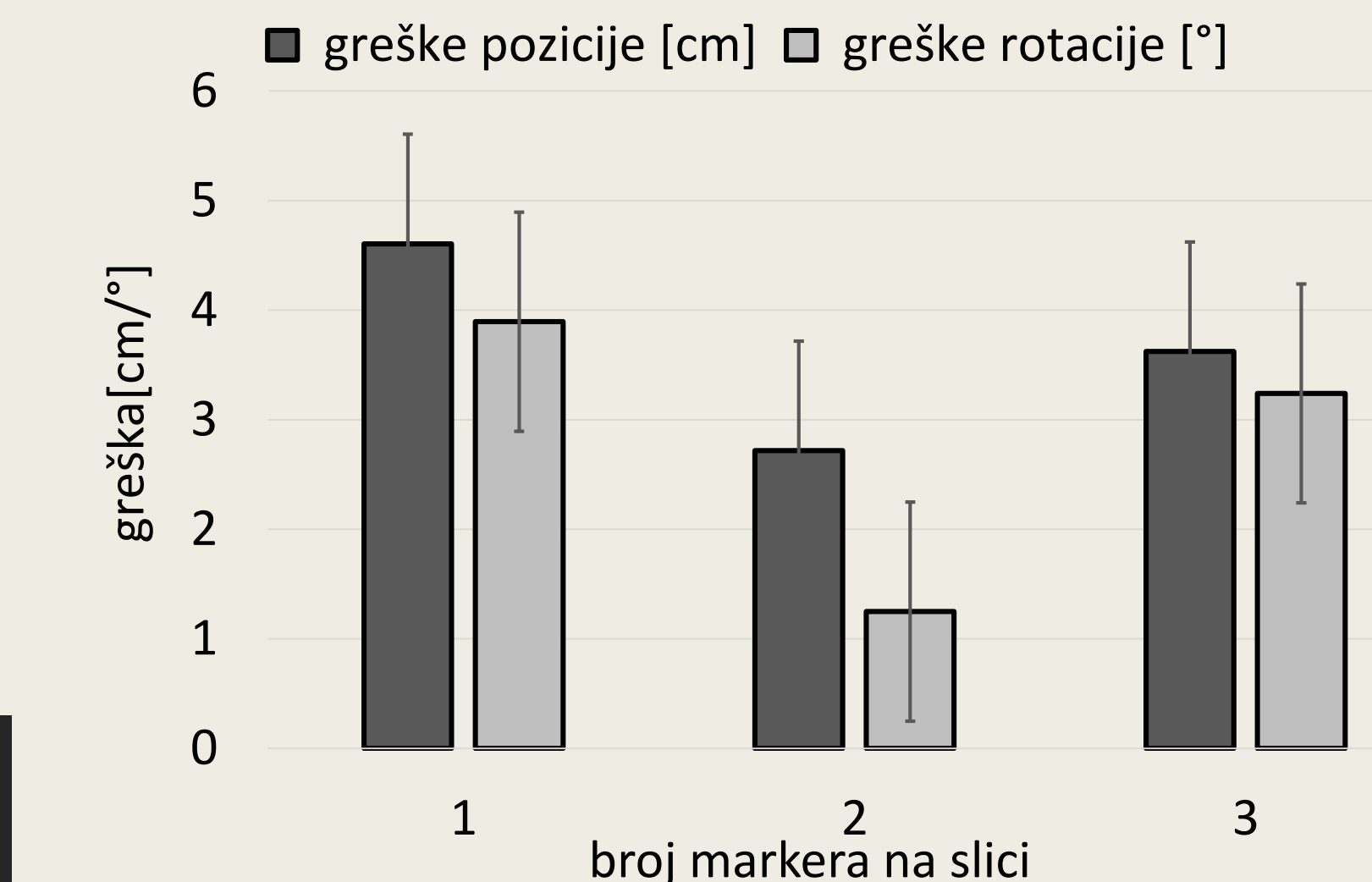
Eksperiment 2

U tabeli 1 predstavljeni su rezultati algoritma za detekciju markera.

broj markera na slici	broj slika	algoritam ne pronalazi markere	algoritam pronalazi 1 marker	algoritam pronalazi 2 markera	algoritam pronalazi 3 markera
0	70	94.3%	5.7%	0%	0%
1	113	10.6%	88.5%	0.9%	0%
2	92	0%	21.7%	78.3%	0%
3	13	0%	15.4%	53.9%	30.7%

Tabela 1

Na slici 7 prikazane su greške pozicije i rotacije kamere zavisno od broja markera koji se na slici detektuju. Tačnost lokalizacije raste sa povećanjem broja markera na slici, do čega dolazi zbog većeg broja podataka na ulazu PnP algoritma. U slučaju gde se na slici vide 3 markera kamera je značajno udaljena od istih. Kao što je pokazano u eksperimentu 1, greška lokalizacije raste sa udaljenošću što objašnjava veću tačnost lokalizacije na slikama sa dva u odnosu na slike sa tri markera.



Slika 7