

TEHNOLOGIJE ZAJEMA SLIKOVNIH INFORMACIJ

Jure Škrabar

Kolektor Group d.o.o.

E-pošta: jure.skrabar@kolektor.com

URL: <http://www.kolektorvision.com>

POVZETEK: *Slikovna informacija, kot podlaga za robustno izvedbo kvalitetnih merilnih sistemov, je ena izmed najpomembnejših sklopov izgradnje kvalitetnih merilnih sistemov. V sklopu delavnice je narejen kratek pregled različnih tehnologij zajema (2D, 3D) s poudarkom na razumevanju prednosti in slabosti posamezne tehnologije in njene uporabe v praksi.*

1. UVOD

Zajem slikovne informacije je najpomembnejši korak pri izgradnji sistemov strojnega vida v industrijskem okolju. Ponudniki komponent razširjajo nabor izdelkov z novimi tehnologijami in metodami zajema, nadgrajujejo obstoječe ter s tem višajo prag zmožljivosti. Ravno širok nabor različnih izdelkov z oglaševanimi zmožljivostmi, katerih v večini primerov niti ni mogoče primerjati med seboj, lahko hitro zavedejo uporabnika, da izbere komponento, katera ne ustreza specifični aplikaciji. Iz tega razloga je v nadaljevanju prispevka narejen kratek pregled tehnologij zajema slikovnih informacij, z namenom, da uporabnik izbere tehnologijo, katera najbolj ustreza specifični aplikaciji.

2. TEHNOLOGIJE 2D ZAJEMA

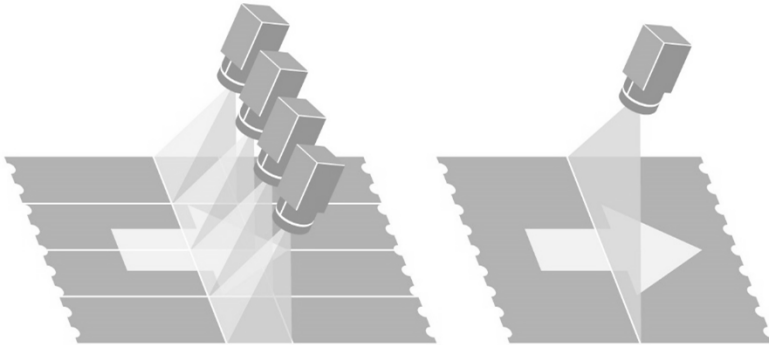
2.1 Matrični zajem slikovnih informacij v primerjavi z linijskim

Najbolj razširjena in iz stališča uporabe najbolj enostavna metoda zajema slikovnih informacij je s t.i. matričnimi senzorji. V primerjavi z linijskimi senzorji so ti precej bolj intuitivni za uporabo, saj so po načinu zajema najbližje človeški percepciji. Kljub enostavnosti metode zajema pa se sami senzorji lahko močno razlikujejo po lastnostih. Pri izbiri moramo biti pozorni predvsem na ločljivost, velikost slikovnega elementa in optično velikost senzorja, tehnologijo senzorja (CCD, CMOS) ter tipa zaklopke.

Linijski senzorji uporabljajo eno ali v izjemnih primerih več vrstični zajem slikovne informacije, katero kamere same že združujejo v 2D matriko podatkov oz. sliko. Slabost takšnega tipa zajema je, da se mora predmet zajema premikati pred kamero, da le-ta lahko zajame celoten objekt. Potrebna je dodatna sinhronizacija zajema ter premikanja objekta, kar v večini primerov tudi občutno poveča ceno končne aplikacije.

Velikost posameznega slikovnega elementa na linijskih senzorjih je v primerjavi z matričnimi senzorji večja, kar posledično prinese tudi boljšo občutljivost, zaradi enostavne

strukture sensorja pa so možne tudi večje frekvence zajema ter večje ločljivosti, le-te pa posledično prinesejo tudi večjo optično velikost sensorja. Linijski sensorji so najbolj primerni za kontrolo kontinuiranih, površinskih izdelkov ter bolje izkoristijo razpoložljiv prostor za vgradnjo.

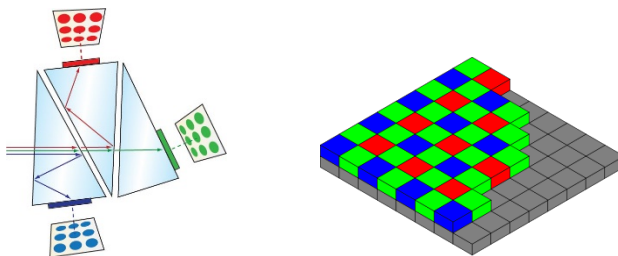


Slika 1: Matrični zajem 4x2k pix (levo) v primerjavi z linijskim zajemom 8k pix slikovne informacije (desno).

Ne glede na tip zajema slikovne informacije je ločljivost sensorja primarno pogojena s potrebno občutljivostjo za specifično aplikacijo. Po načelu izgradnje robustnih merilnih sistemov se predvidi občutljivost enote sensorja v velikostnem rangju 1/10 najmanjše značilke, katero mora sistem strojnega vida razločevati.

2.2 Monokromatski zajem slike v primerjavi z barvnim

V veliki večini aplikacij sistemov strojnega vida se uporabljajo monokromatski sensorji. Razlog za to je, da se uparja barvo osvetljevanja z optimalnim izražanjem značilke, kar posledično pomeni, da delujemo v omejenem spektru valovne dolžine svetlobe. V kolikor je za potrebe aplikacije nujno potrebna barvna informacija, le-te pa ni mogoče izraziti z uporabo fizičnih metod osvetljevanja ter filtriranja, se za izvedbo uporabljajo barvni sensorji.



Slika 2: Prizma in ločevanje na 3 sensorje pri 3CCD sensorjih (levo) ter Bayer vzorec mikrofiltrnov na barvnem sensorju.

Najboljša rekonstrukcija barv oz. zajem ter ločevanja posameznih spektrov je izvedljiva s 3CCD sensorji, kjer je za vsako izmed barv v barvnem spektru (RGB) uporabljen svoj sensor. Cenovno bolj učinkovita metoda je z uporabo t.i. Bayer vzorca, kjer ima

posamezen slikovni element dograjen tudi filter za barvo. Razporeditev mikro filtrov je povzeta po občutljivosti človeškega očesa (50% zelena, 25% rdeča, 25% modra). Barva posameznega slikovnega elementa je interpolirana na podlagi vrednosti sosednjih elementov, kar posledično niža realno efektivno ločljivost optičnega sistema za zajem slikovnih informacij.

2.3 Druge tehnologije zajema 2D slikovnih informacij

S spremembo tehnologije ter področja zaznavanja slikovnega elementa v spektru valovnih dolžin se izvajajo tudi meritve izven vidnega spektra (UV, NIR, IR, X-ray, ...). Posebnost so multi in hiperspektralni senzorji. Hiperspektralni senzorji združujejo digitalni zajem slik in spektroskopijo – za vsak slikovni element na sliki zajame hiperspektralni senzor svetlobno sevanje za veliko število spektralnih pasov. Vsak slikovni element tako vsebuje zvezen spekter (radiacije in odbite svetlobe) - informacija, na osnovi katere lahko prepoznamo objekt glede na njegove spektralne lastnosti.

Poleg vidnega dela spektra zajamejo hiperspektralne kamere tudi precejšen del IR spektra. Za veliko aplikacij so ravno značilnosti, kako objekt absorbira oz. odbija svetlobo v IR delu spektra ključne, da karakteriziramo oz. klasificiramo objekt. Pri aplikacijah kontrole kakovosti v industriji prihaja interes po tovrstnih kamerah iz farmacevtske industrije, industrije predelave hrane, industriji proizvodnje tankih filmov ipd.

Informacija pridobljena s takšnim senzorjem oz. t.i. hiper kocka nosi za vsak slikovni element tudi pripadajoči spektralni odziv, kar posledično pomeni ogromne količine podatkov za zajem, prenos in obdelavo.

3. TEHNOLOGIJE 3D ZAJEMA

3.1 Laserska triangulacija

Laserska triangulacija je najbolj razširjena metoda zajema 3D podatkov. Pri tej metodi se kot svetilni vir uporablja laserski projektor (črta), na katero je usmerjen pogled senzorja pod triangulacijskim kotom. Čeprav se v zadnjem obdobju na tržišču pojavljajo komponente, katerih izhodna informacija je oblak točk, se v večini primerov višinska informacija interpretira s sivinsko sliko, saj je le-ta bolj enostavna za obdelavo z algoritmi 2D obdelave slikovnih informacij.

Slabost laserske triangulacije je občutljivost odboja laserske črte ob robovih merjenja, senčenje kot posledica triangulacijskega kota ter nehomogenost laserske črte same. Zasnova merilnega sistema mora biti narejena na podlagi zavedanja omejitev, tako npr. s tem principom ni možna meritev precizna meritev izvrtine izdelka orientirane normalno na pregledovano površino.

3.2 Metode za zajem oblaka točk

Napredek na področju procesne zmogljivosti vgradnih naprav je v zadnjem obdobju privedel do komercializacije produktov s tehnologijami aktivnega ter pasivnega sterea,

Time of Flight, projekcijskih metod ter Light-field kamer. Vsaka izmed naštetih ima svoje prednosti in slabosti, med njimi so za izpostaviti projekcijske metode, katere dosegajo največjo občutljivost in natančnost.

Kljub izvedljivosti pridobivanja oblakov točk pa še vedno ostaja problematična manipulacija in obdelava podatkov znotraj njih. V tem trenutku je le-ta pogosto iterativna ter posledično časovno potratna. S konstantnim napredkom zmogljivosti procesnih enot je za pričakovati napredek tudi na tem področju.

4. ZAKLJUČEK

Tehnologije zajema slikovnih informacij so temelj robustne aplikacije sistemov strojnega vida. V sicer množici ponujenih komponent na tržišču se še vedno pogosto srečujemo z dilemo, ali je izbrana komponenta primerna. Poznavanje ozadja delovanja zajema slikovne informacije lahko v takšnih situacijah pomaga pri pravi izbiri, saj je končni cilj delujoča aplikacija v industrijskem okolju brez dodatnih posegov v sistem tekom in preko predvidene življenjske dobe delovanja.

LITERATURA

1. B. Dawson (2015), Advanced Color Machine Vision and Applications, Vision Conference Boston, MA
2. J. Škrabar (2017), Konstrukcija optičnih merilnih sistemov, Interna publikacija Kolektor Orodjarna d.o.o. – PC Vision