

KONTROLA ZVARA V AVTOMOBILSKI INDUSTRIJI Z IVC-3D KAMERO

Simon OMAHEN
SICK d.o.o.

POVZETEK

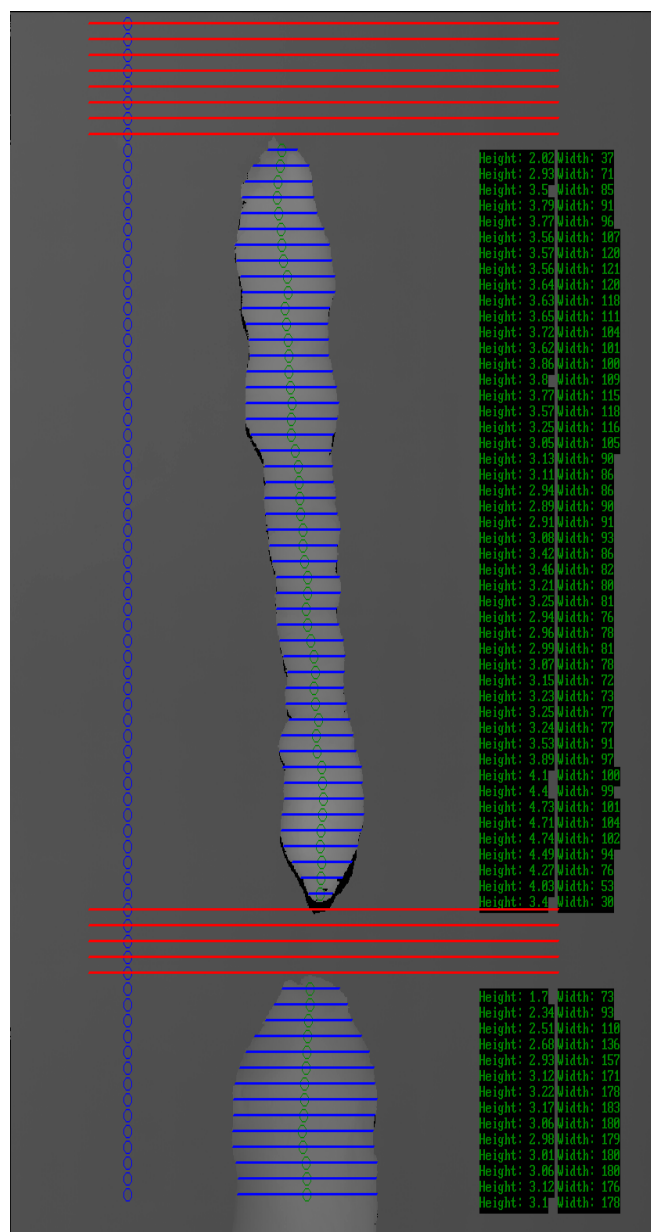
V članku je predstavljen primer kontrole zvara na realnem primeru, kontrolni kos je del iz avtomobilske industrije. V prvem delu je razdelana naloga, ideja kontrole. Za tem teoretično ozadje, teorija kamere, teorija skeniranja in na koncu praktična izvedba, ter rešitev projekta. Sama kontrola zvara opisana v tem članku je tudi v praksi že izvedena v avtomobilski industriji.

1. UVOD

Kontrola zvara v avtomobilski industriji je zelo pomembna, saj lahko od tega zavisi marsikaj. Kvaliteta varjenja se sicer meri na različne načine, sam zvar pa se glede kvalitete ocenjuje glede na predpisano velikost, širino in dolžino, pomemben je tudi volumen, kjer je potrebno poudariti predvsem začetek in konec zvara, ki morata biti gladka, ne ostro zaključena. Poleg same oblike se lahko v zvaru pojavijo tudi zračni mehurčki, ki negativno vplivajo na samo kvaliteto zvara, zaradi tega je potrebno izvajati tudi to kontrolo.

Poleg omenjenega se v praksi velikokrat pojavijo tudi težave med varjenjem, kjer je lahko zvar tudi prekinjen. To seveda spada pod dolžino zvara, a lahko je prekinjen samo deloma, morda je v njem kakšna manjša zareza, delna prekinitvev, ki bistveno ne vpliva na volumen, dolžino in širino, zaradi česar je potrebno kontrolirati tudi to. (Slika 1).

V nadaljevanju bo opisan celoten postopek kontrole zvara, programska tehnika v ozadju in možnost uporabe v realnem sektorju, na robotih v proizvodnji. Omenjena aplikacija namreč že deluje v avtomobilski industriji po celem svetu.



Slika 1 Primer realne kontrole zvara

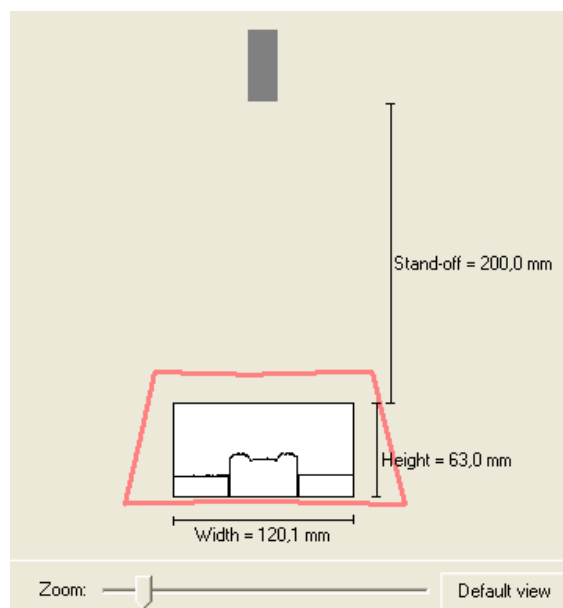
2. Teoretično ozadje

Strojni vid zamenjuje človeškega kjer je potrebna visoka natančnost, hitrost kontrole in hitrost odločitve, v kar spada tudi matematično preverjanje.

SICK-ova 3D kamera IVC-3D je prva pametna kamera v svetu. IVC-3D kamera služi tako za samo kontrolo, kot tudi za merjenje v vseh treh dimenzijah. Sama kamera je samokalibrirna in je tako ni potrebno kalibrirati periodično, prav tako pa je pametna kar pomeni, da hrani slike, vso programsko logiko, na izhod pa pošilja zgolj podatek za krmilnik, torej je samostojna (deluje brez zunanje računalniške podpore).

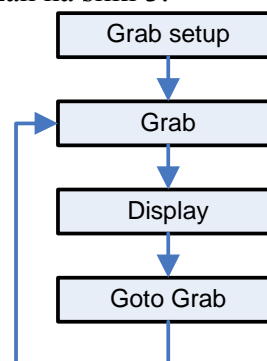
Povezljivost same kamere je izvedena bodisi s serijskim I/O ali Ethernet vmesnikom. Preko Ethernet vmesnika se kamero tudi programira in sicer s pomočjo programskega orodja IVC Studio. Programsko orodje povezuje med seboj sam produkt (določen tip kamere), program (programske korake) in tabelo, s katero lahko komuniciramo tudi denimo preko PLC-ja.

Sama kamera IVC-3D že vsebuje laserski žarek, ki služi skeniranju izdelka. Izdelek se mora namreč premikati z določeno hitrostjo (za to potrebujemo dodaten enkoder) v vidnem območju kamere (FOV) (Slika 2). Možna je tudi obratna logika, da denimo kamero namestimo na robotsko roko, ki z določeno hitrostjo potuje preko izdelka. V primeru varjenja je v praksi uporabljena robotska roka, pri sami praktični predstavitvi pa se poslužujemo tekočega traku z enkoderjem.



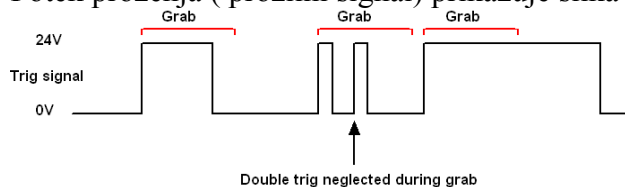
Slika 2 Vidno polje kamere (FOV).

Laserski žarek na kameri pomeni, da izdelek skeniramo po rezinah in ga nato sestavljamo v eno celoto. Ta celota, slika vsebuje vse potrebne informacije (X, Y, Z) za obdelavo slike, ki se v končni aplikaciji vrši v sami kameri, s čimer se zagotovi visoko hitrost (ni pošiljanja slik iz kamere). Postopek zajema in prikaza (obdelave) slike je prikazan na sliki 3.



Slika 3 Diagram poteka osnovnega zajema slike.

Pri samem zajemu slike potrebujemo še proženje (triger signal), kar lahko dobimo programsko, oziroma z zunanjim senzorjem. Potek proženja (prožilni signal) prikazuje slika 4.

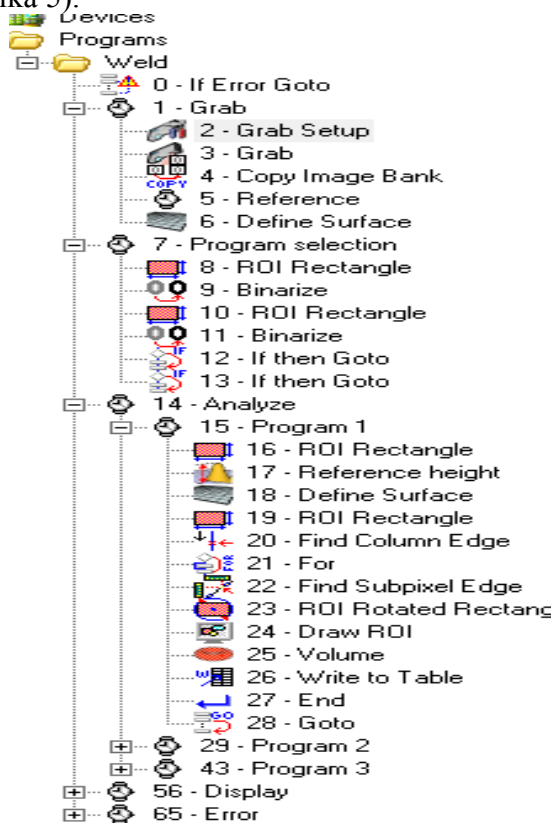


Slika 4 Prožilni signal.

3. POSTOPEK ANALIZE IN KONČNA REŠITEV PROBLEMA

Tako kamera, kot programsko okolje IVC-Studio omogočata razvojno okolje, kjer je moč pisati in testirati program s pomočjo emulatorja, v veliko pomoč pri samem razvoju pa je tudi orodje za zaznavo napak. Namreč že v prvem koraku lahko definiramo iskanje napak v katerem koli naslednjem koraku in v primeru napake, program enostavno izvrši za to definirane korake, da nas obvesti v katerem koraku in na katerem argumentu je težava.

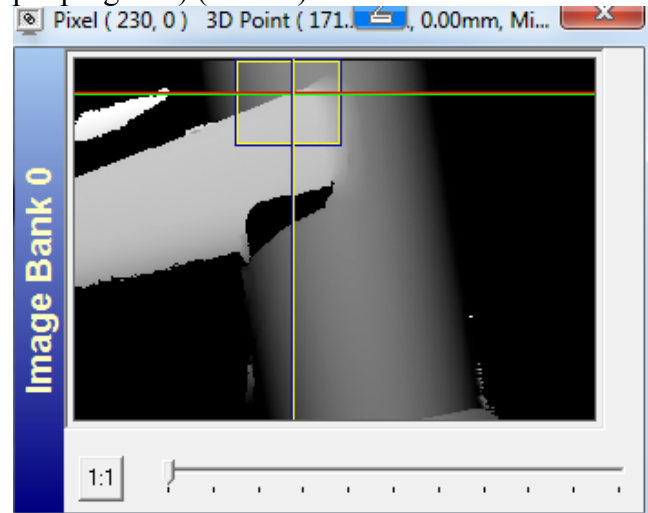
Torej sam program navadno pričnemo s korakom za iskanje napak, za tem pa sledi definiranje kamere, FOV, enkoderja, proženja in ostalih podatkov, ki jih potrebuje kamera za kvaliteten zajem slike (Slika 3). Po nastavitvi kamere sledi zajem slike, nato njena obdelava in vrnitev na začetek, nato zopet zajem nove slike (Slika 5).



Slika 5 Programski koraki

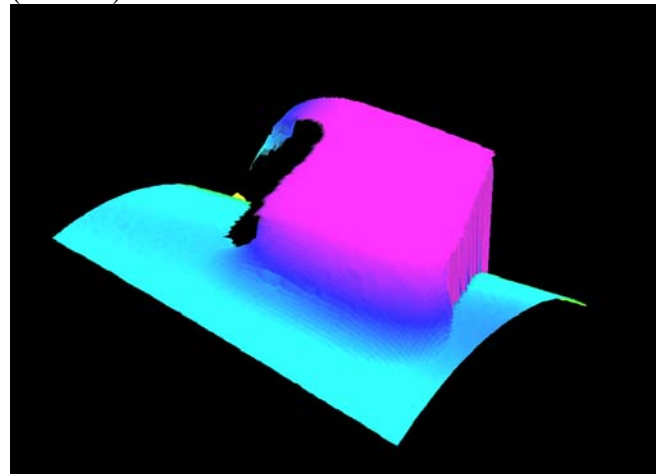
V našem primeru kontrole zvara obdelava slike pomeni najprej analiza slike v smislu orientacije samega zvara. Namreč program je robusten celo do te mere, da sam najde zvar na

sliki, njegovo pozicijo in orientacijo. Po določitvi lokacije in orientacije zvara, v programskem koraku skočimo na enega izmed treh programov (v našem primeru so predpripravljeni trije podprogrami) (Slika 6).



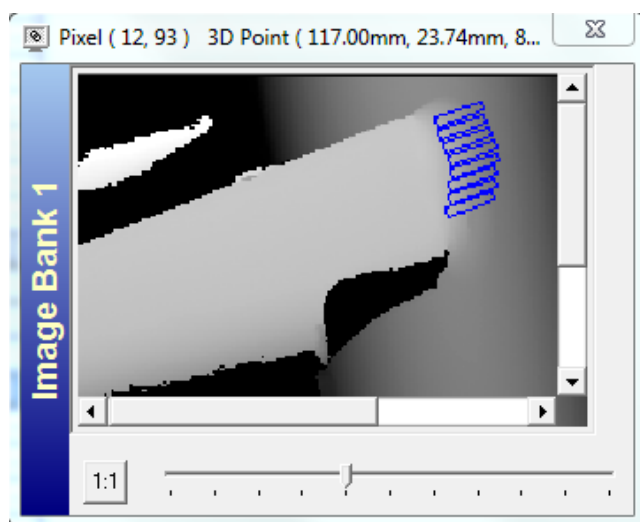
Slika 6 Iskanje zvara

V podprogram torej skočimo že z zajeto sliko, ki človeškemu očesu brez dodatnih barv ne pomeni veliko. Barve pa so na sliki zgolj zaradi lažje predstave in jih lahko določimo poljubno (Slika 7).



Slika 7 3D zajeta slika za človeško oko

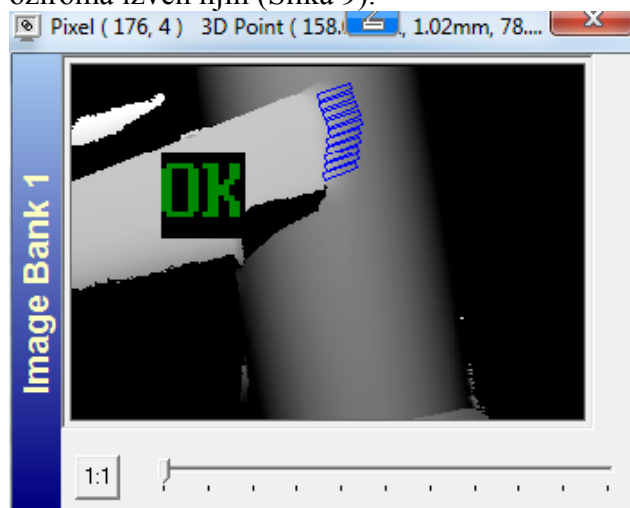
Po najdenem zvaru na zajeti sliki sledi ovrednotenje smeri, oziroma poti zvara. Razdelitev zvara na posamezne odseke, v katerih se izračuna sam volumen zvara (Slika 8).



Slika 8 Matematično ovrednotenje zvara - volumen

Da lahko dobimo volumen zvara je potrebno najprej definirati osnovno ploskev na surovcu in le to poravnati v koordinatnem sistemu. Obliko in s tem volumen pa izračuna orodje, ki zazna gornjo ploskev zvara, s tem pa po matematičnih funkcijah glede na osnovno dobimo omenjeni volumen.

Volumen se zapiše v tabelo in na koncu sledi odločitev ali je naš volumen v tolerančnih mejah, oziroma izven njih (Slika 9).



Slika 9 Končen rezultat kot zapis na sliko

Pomembna je tudi tehnika, ki definira zračne mehurčke v zvaru. Sama kamera ima v ohišju laser, ki se na takšnih zračnih mehurčkih odbija, s tem pa se tudi bistveno spremeni višina zvara na posameznih odsekih. Ker naš program ne kontrolira le skupnega volumna in velikosti (dolžine in širine) zvara, tako lahko kontroliramo

zelo majhne napake v zvaru. Sistem je možno dograditi tudi za prepoznavno prave oblike zvara, kar pa v našem primeru še ni izvedeno, v praksi pa deluje tudi to.

5. ZAKLJUČEK

Sam program je mogoče uporabiti za razne oblike in velikosti zvara. Prav tako je enostavno in hitro moč prilagoditi površino, oziroma število področij za izračun volumnov. Seveda je moč za konec zapisati kompleksno formulo za izračun zvara, ki ustreza vsem zahtevam, oziroma v katerih primerih ne. Prav tako je moč zajeti referenčno sliko, ovrednotiti zvar in izračunane vrednosti nadalje uporabiti za kontrolo realnega zvara.

V našem primeru ni bilo podrobnejšega govora o povezljivosti kamere. Moč je uporabiti razne komunikacijske poti, denimo RS485 ali ethernet povezljivost. Pošiljamo lahko bite, ali posamezne besede, iz kamere ali na kamero pa lahko pošiljamo tudi slike preko FTP-ja.

Aplikacijo je torej moč uporabiti v zelo široki rabi. Predvsem pa je namenjena za avtomobilsko industrijo, saj ustreza visokim standardom, ki jih avtomobilska industrija tudi zahteva.

Literatura

- [1] IVC-3D Product Training Getting Started with 3D Vision and IVC-3D, SICK Internal document
- [2] Smart camera IVC-3D, technical description 8011011/2010-03
- [3] SICK internal vision data base, only for internal use