

**OSIGURANJE KVALITETA PRIMJENOM SUVREMENIH 3D
DIGITALIZATORA KOD MJERENJA DIJELOVA OD LIMA**

**QUALITY ASSURANCE USING CONTEMPORARY MEASUREMENTS
IN 3D DIGITIZER PARTS OF SHEETMETAL**

Doc. dr. Amra Talić-Čikmiš, dipl. inž.
Mr. Denis Spahić, dipl. inž.
Mašinski fakultet
Univerziteta u Zenici
B&H

REZIME

Posljednjih godina, optički mjerni instrumenti sve se više koriste u tehnologijama oblikovanja limova i alata. Komunikacija sa uobičajenim CAD / CAM sistemima i mogućnost usporedbe rezultata dobiveni numeričkim simulacijama omogućava da optički mjerni sistemi zauzmu značajno mjesto u složenom procesnom lancu i obezbijede kvalitetu tačnosti izmjerenih dimenzija.

Korištenje optičkih sistema značajno se smanjuje vrijeme razvoja proizvoda i proizvodnje, dok se sa druge strane ostvaruje poboljšanje kvalitete proizvoda i procesa. U radu je prikazana 3D digitalizacija sistemom ATOS II 400 koji pruža geometrijske informacije kompletnog oblika dijelova. Ova tehnologija se uglavnom koristi u automobilske industriji kod ireverzibilnog inženjeringa, analizi i kontroli kvalitete korištene inspekcijske aplikacije, kontroli montaže, kontroli alata za proizvodnju i optimizaciju.

Ključne riječi: 3D digitalizacija, dijelovi od lima, kvaliteta mjerenja

SUMMARY

In recent years, optical measuring instruments are increasingly being used in sheet metal forming technologies and tools. Communication with conventional CAD / CAM systems and the ability to compare the results obtained by numerical simulations allows the optical measuring systems occupy an important place in the complex process chain and provide the quality of the accuracy of the measured dimensions.

Using optical systems considerably reduces product development and manufacturing, while on the other hand, may improve the quality of products and processes. This paper presents a 3D digitizing system ATOS II 400 which provides the geometric information of the complete shapes of parts. This technology is mainly used in the automotive industry with irreversible engineering, analysis and quality control used in inspection applications, the control assembly, control of production tools and optimization.

Keywords: 3D digitizing, sheet metal, quality measurement

1. TRODIMENZIONALNO - 3D SKENIRANJE

Optičkim mjernim sistemima detaljno se određuje trodimenzionalni oblik objekata kao i njegovih pojedinačnih dijelova, što je od izuzetne važnosti. To je jedan od razloga za korištenje 3D optičkih skenera.

Ostali razlozi se ogledaju u:

- Skenirani objekt se može usporediti sa CAD modelom.
- Problematična područja objekta odnosno područja od posebnog značaja se vide pouzdano.
- Sistem za skeniranje je prenosiv, tako da može se premješati i skenirati u raznim položajima i ne zahtjeva skupe uređaje za pričvršćivanje.

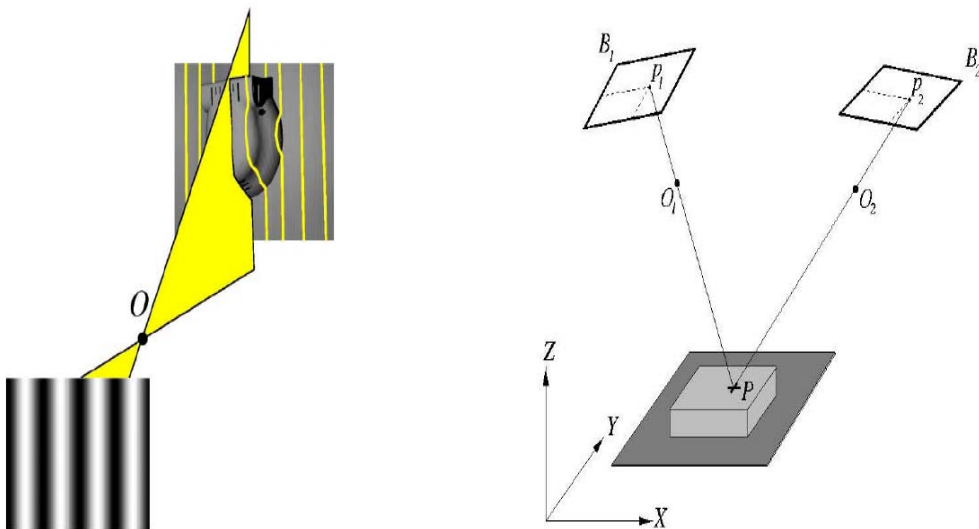
Ovisno o načinu analize i željenim rezultatima provodi se:

- Određivanje odstupanja rezultata digitalizacije u odnosu na CAD model.
- Kontrola ispunjavanja zadanih tolerancija oblika i položaja .
- Usporedba oblika proizvoda s prototipom ili uzorkom .
- Virtualna montaža digitaliziranih dijelova.

Pomoću 3D skenera lako se izrađuju tipični mjerni izvještaji (ispravno/neispravno), kakvi su uobičajeni za konvencionalne mjerne sisteme. Detaljna optička 3D digitalizacija uz to pruža i mnogo dodatnih informacija, tako da olakšava pronalaženje uzroka netačnosti i optimizaciju proizvodnje analiziranog dijela.

Mobilni optički mjerni uređaji temelje svoj rad na principu triangulacije[1]. Na mjerni objekt projiciraju se uzorci paralelnih linija i snimaju pomoću dvije digitalne kamere (slika 1). Za svaki pojedini piksel u kamerama (kamere su rezolucije i do 4 miliona piksela) sa visokom preciznošću se određuju trodimenzionalne koordinate pripadajuće tačke sa snimane površine. Da bi se digitalizirao mjerni objekt u cjelini, potrebno je izvršiti nekoliko pojedinačnih mjerenja iz različitih uglova.

Tako se stvara mreža poligona koja detaljno opisuje oblik digitaliziranog objekta.

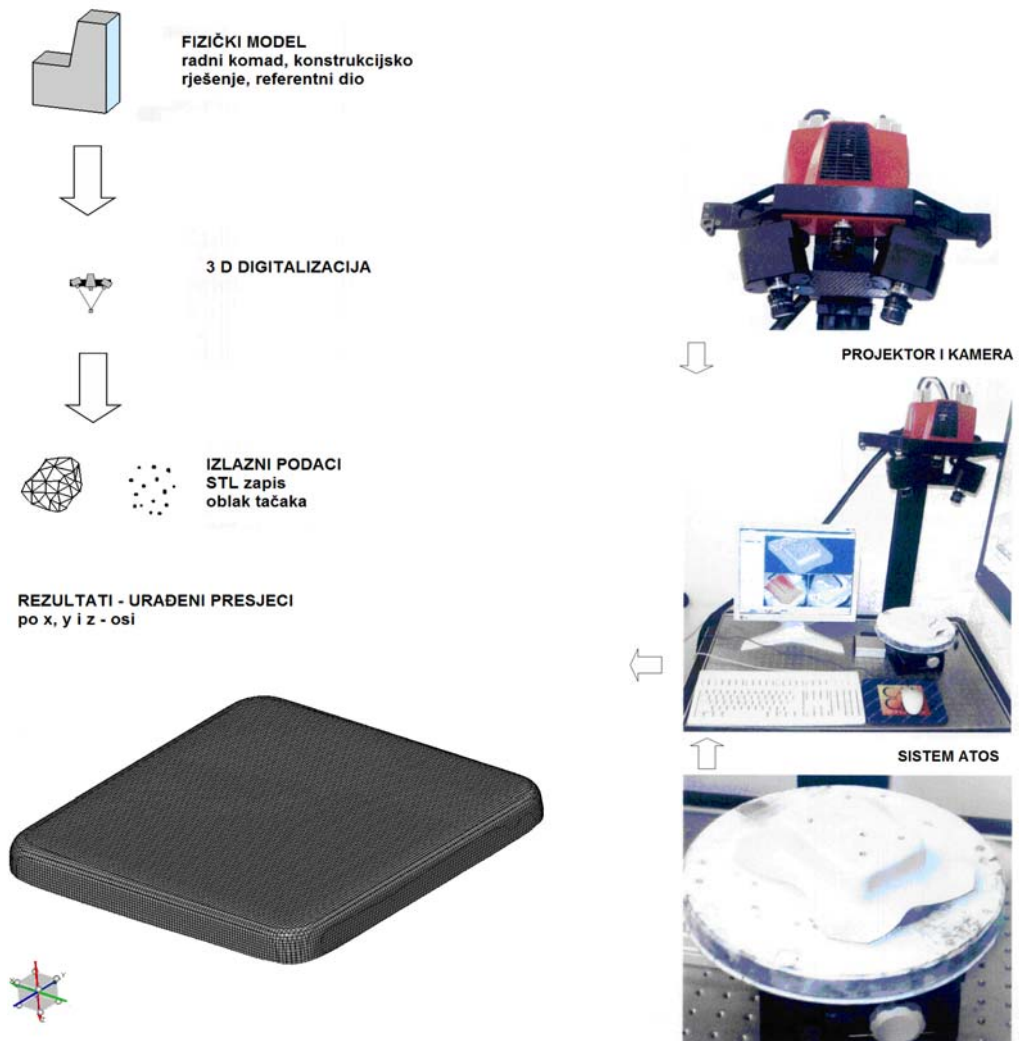


Slika 1. Granice projiciranja i triangulacija[1]

Projektna jedinica i kamera su integrirane u kompaktnu glavu ATOS-ovog senzora. Geometrijska konfiguracija sistema i parametri zakrivljenja leći se kalibriraju korištenjem fotogrametrijske metode (geometrijska svojstva predmeta određuju se iz fotografskih slika).

Na mjerni se objekt jakim projektorom projiciraju uzorci gustih paralelnih linija i snimaju pomoću dvije digitalne kamere. Optičkim mjernim ticalom provode se dodatna taktilna mjerenja. Uređaj samostalno kontrolira svoju kalibriranost i nadgleda utjecaje okoline poput vibracija ili promjene osvjetljenja. Moguće je mjerenje objekata svih veličina, od dijelova nekih mašina pa do kompletnog aviona.

Prilikom mjerenja malih objekata, koristi se “ATOS SO tabletop” konfiguracija[2]. Objekt koji se mjeri se postavlja direktno ispod senzorske glave. Visoka rezolucija kamere omogućava precizno mjerenje. Objekt se skenira iz raznih pozicija i na kraju mjerenja dobijmo poligonsku mrežu (slika 2).



Slika 2. Šematski prikaz postupaka digitalizacije s optičkim digitalizatorom ATOS II

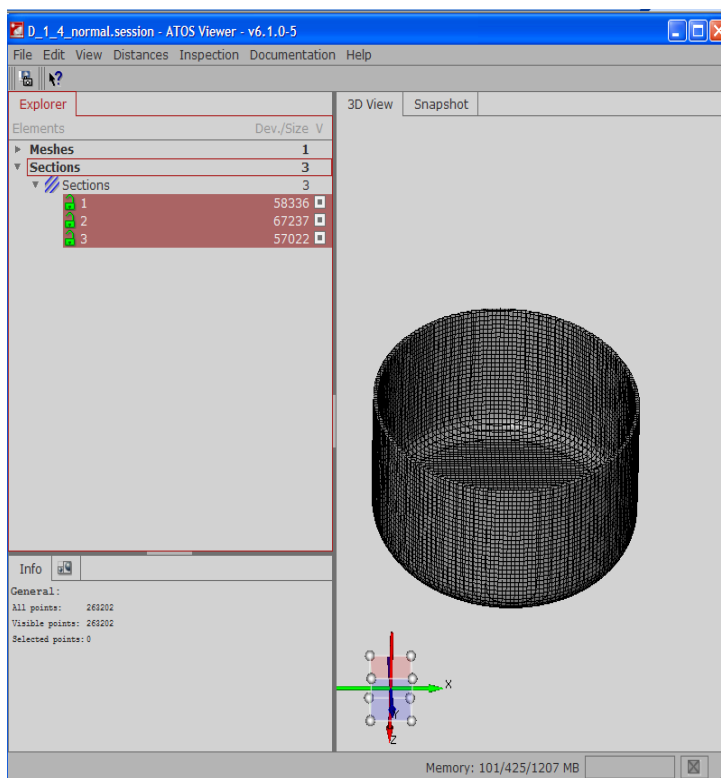
2. DIGITALIZACIJA DIJELA DOBIVENOG DUBOKIM IZVLAČENJEM

Kao primjer, u radu je izvršena 3D digitalizacija tijela eliptičkog i pravouglog poprečnog presjeka, kako bi se moglo precizno izvršiti provjera oblika, dimenzija i rasporeda debljine lima po izvučenom dijelu. Inače, kod dijelova koji imaju male radijuse savijanja, odnosno izvlačenja, teško je vršiti precizno mjerenje dobivenih vrijednosti.

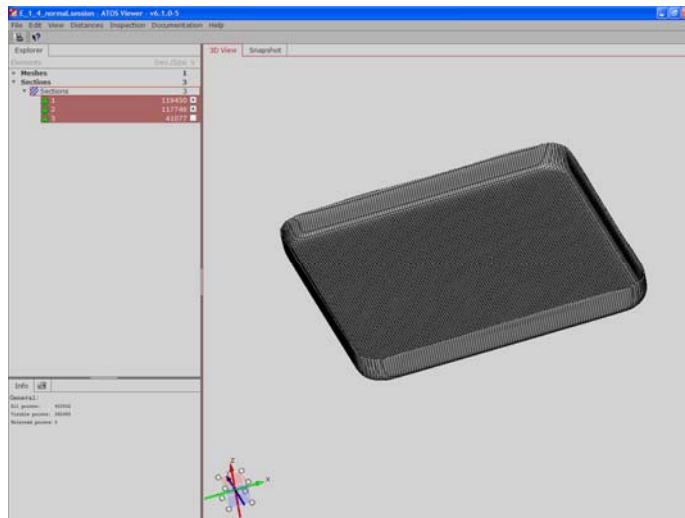
Skeniranje realnog modela (slika 3) je obavljeno u “TECOS – u Razvojni centar alata Slovenije“ smještenom u Celju. Osnovni cilj upotrebe skeniranog 3D modela je bilo izmjeriti debljinu lima po izvučenoj geometriji. 3D digitalizacija i povratno inženjerstvo (eng. Reverse Engineering) ostvarena je na optičkom digitalizatoru ATOS II 400.

Korištena tehnologija omogućava:

- izvođenje postupka povratnog inženjerstva (reverse engineering),
- brzu izradu digitaliziranog dijela preko STL – datoteke,
- izrada mjernih protokola,
- kontrola odstupanja oblika od realnog i CAD modela,
- digitalizacija alata prije otpreme naručiocu,
- druge aplikacije.



Slika 3. Slika skeniranog modela (tijelo elipsastog presjeka) u 3D ATOS-ovom pregledniku



Slika 4. Slika skeniranog modela (tijelo pravougaonog presjeka) u 3D ATOS-ovom pregledniku

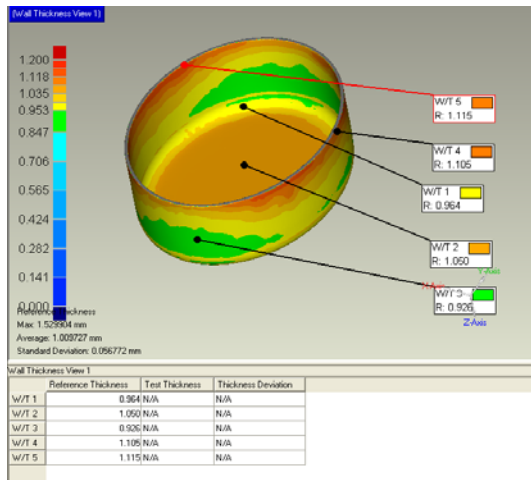
Dalja analiza je izvršena upotrebom komercijalnog programa *Geomagic Qualify 8*. Geomagic Qualify 8 [3] predstavlja softver za računske inspekcije (CAI), koji nudi povećanu 8 plug-in podršku za optičke mjerne sisteme i jedinstvenu integraciju s Faro Tracker Laserom. Glavna odlika mu je povećana brzina provođenja inspeksijske analize. Geomagic Qualify se koriste za automobilsku, zračnu, električnu i druge industrijske grane u svijetu, sa ciljem da se automatski proces skeniranja podataka prevede u tačne 3D modele za analizu i izvještaj kontrole.

Geomagic Qualify certificiran je od strane PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) i zadovoljava stroge standarde kvalitete utvrđene od strane vodećih proizvođača kao što su General Motors, Honeywell, Fiat i Pratt & Whitney.

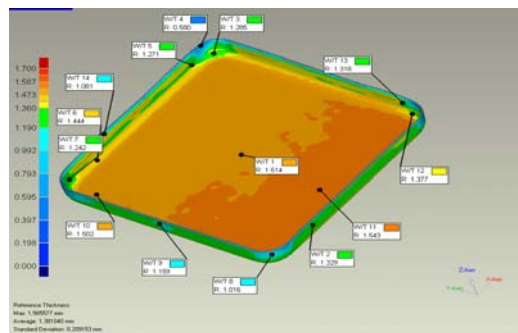
Savremena analiza omogućuje statističku kontrolu procesa (SPC) na više uzoraka i pruža uvid u odstupanje oblika. Odstupanje se bojama označava i omogućava identifikaciju problematičnih područja koja možemo dodatno analizirati. Geomagic Qualify sofisticirane analize uključuju analizu značajki kao što su debljina zida, poređenje uglova, žljebova, projektiranje i geometrijske tolerancije (GD & T), kao i 2D i 3D projektiranje. Brza procjena ulaznih tolerancija omogućava neposrednu korekcija prije puštanja u proizvodni proces.

3D usporedbe prema korisnički definiranom smjeru, omogućava korisnicima da proučavaju uzrokovane deformacije u jednom pravcu opterećenja, kao što je primjer kod sudara ili kovanja. Omogućava automatski proračun debljine zida za brzo identificiranje kritičnih područja, koji bi mogli uzrokovati oštećenje. Ova sposobnost može smanjiti inače dugotrajnu analizu na par minuta za plastične, limene i ostale dijelove.

Digitalizirani model (slika 3 i slika 4) uveden je u Geomagic Qualify u STL formatu, a zatim je zadana naredba za analizu raspodjele debljine (slika 5 i slika 6). Debljina lima za izvučena tijela različitog poprečnog presjeka (tijelo elipsastog – slika 5 i tijelo prevouglog poprečnog presjeka – slika 6) mogla se analizirati u svakoj tački izvučenog tijela. To je od izuzetne važnosti za posmatranje raspodjele debljine lima u kritičnim zonama zaobljenih prelaza.



Slika 5. Raspodjela debljine po izvučenom tijelu elipsastog presjeka



Slika 6. Raspodjela debljine po izvučenom tijelu pravougaonog presjeka[4]

3. ZAKLJUČANA RAZMATRANJA

Razvoj savremenih sistema sve više koristi provjere upotrebom optičkih metoda 3D digitalizacije, koja omogućava određivanje distribuciju debljine i deformacije po geometriji izvučenog dijela. Visoka preciznost, brojne mogućnosti i intuitivno grafičko sučelje pružaju značajna poboljšanja u povećanju produktivnosti proizvodnje dijelova od lima.

Glavne prednosti ove relativno nove tehnologije su:

- a) pokrivenost i vizualizaciju dijelova u 3D kao i usporedba s CAD-om ili podacima dobivenim numeričkom simulacijom;
- b) brzo mjerenje u usporedbi s tradicionalnim mjernim sistemima;
- c) visoka rezolucija i točnosti
- d) sistem koji omogućuje mobilnost, odnosno mjerenje dijelova na različitim mjestima.

4. LITERATURA

- [1] Galanulis, K., Reich, C., Thesing, J., Winter, D.,: Optical Digitizing by ATOS for Press Parts and Tools, Gom, Germany, 2007.
- [2] www.gom.com
- [3] www.geomagic.com
- [4] Talić-Čikmiš, A.: Prilog analizi naprezanja i deformacija u procesu izvlačenja pravougljih tijela, doktorska disertacija, 2009.