

## NOVE TEHNOLOGIJE ZA PRERADU DRVETA U FUNKCIJI POVEĆANJA KVALITETE PROIZVODA

Minka Ćehić, Atif Hodžić, Redžo Hasanagić  
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,  
[minka.cehic@bih.net.ba](mailto:minka.cehic@bih.net.ba), [atif.hodzicc@gmail.com](mailto:atif.hodzicc@gmail.com), [hasanagic.redzo@gmail.com](mailto:hasanagic.redzo@gmail.com)

**Ključne riječi:** nove tehnologije, drvna industrija, kvalitet, povećanje kvaliteta

### SAŽETAK

*U radu će biti predstavljene nove tehnologije koje su uključene u obradu drveta. Svrha njihovog uključivanja je povećanje kvaliteta proizvoda po fazama, kao i konačnog kvaliteta proizvoda. Povećanje kvalitete proizvoda izaziva povećanje ukupne kvalitete tvornice kao konačnog cilja.*

### 1. UVOD

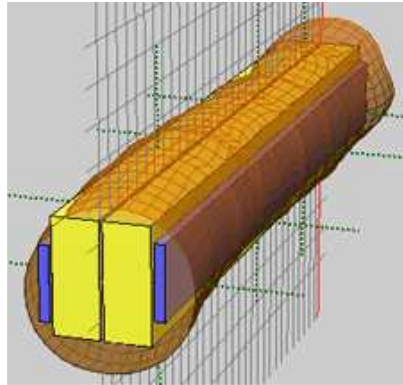
Sve zahtjevnije tržište drvnih proizvoda traži od prerađivača drveta rentabilnu, produktivnu i ekonomičnu proizvodnju proizvoda koji ispunjavaju zahtjeve u pogledu količine, dizajna, kvaliteta, vremena isporuke, održavanja i cijene koštanja proizvoda. Traženi nivo kvaliteta proizvoda je sve viši i teško se može postići na konvencionalnim mašinama uz uvjet da cijena proizvoda bude ekonomski prihvatljiva i konkurentna na tržištu. To je uvjetovalo da drvoprerađivači sve više ulažu u modernizaciju proizvodne opreme i tehnologije, povećavajući fleksibilnost, rentabilnost i produktivnost proizvodnje. Pri tome nisu zanemarili činjenicu da bi se kvalitet izrade proizvoda trebao povećava u svakoj pojedinoj fazi ako se želi da konačni kvalitet proizvoda bude onaj koje konkurentno tržište zahtijeva. Da bi se ispunio ovaj uvjet uvedene su nove tehnologije u obradu drveta koje doprinose povećanju kvaliteta proizvoda po fazama obrade, kao i konačne kvalitete.

### 2. NOVE TEHNOLOGIJE U PILANSKOJ PRERADI DRVETA

Drvoprerađivač koji vrši pilansku preradu drveta da bi bio konkurentan na tržištu pored ostalog mora voditi računa o dva bitna zahtjeva: postići što veću brzinu piljenja i postići što viši nivo kvalitativnog iskorištenja sirovine.

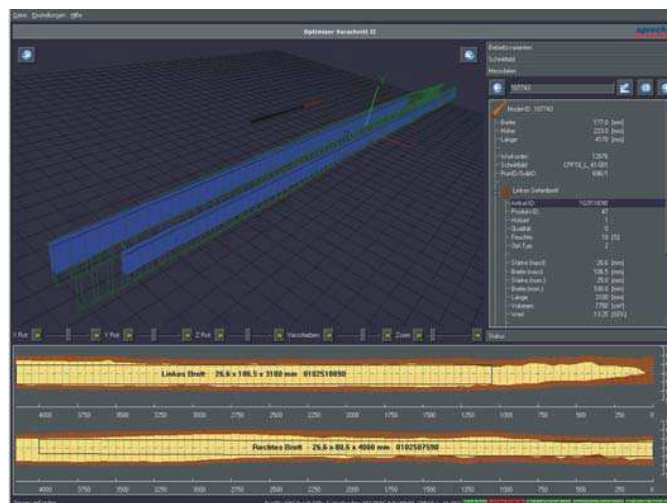
Za ispunjenje ovih zahtjeva koriste se pilanske automatizovane tehnologije. Unutar linije se nalazi sistem 3 D skenera koji vrše skeniranje trupaca, ali i pojedinačnih daski u toku procesa rezanja, te na osnovu prikupljenih podataka vrši primjenom sofisticiranog softvera se vrši optimizacija parametara i procesa piljenja. Ove tehnološke linije piljenja odlikuje velika brzina piljenja, do 200 m/min.

Kako bi se postigla najveće moguće iskorištenje, što je primarni cilj kupca, potrebni su sofisticirani mjerni sistemi. Oni mjere sirovinu prije piljenja i izračunavaju optimalnu poziciju trupaca na osnovi 3D slike uzimajući u obzir iskorištenje optimizirane sheme rezanje. Izračun podataka rotacije djeluje kao osnova za kontrolu okretanja trupca. Ovaj sistem ostvaruje optimizaciju krajčjenja dasaka pri primarnom ili sekundarnom rezanju.



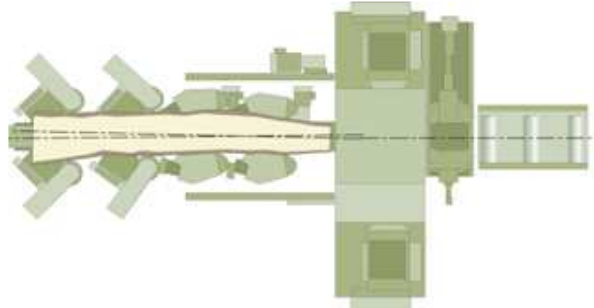
Slika1. Asimetrični položaj bočnih piljenica u trupcu

3D skeniranjem se omogućuje izračunavanje položaja, debljine i širine piljenice iz bočne zone trupca. Ove piljenice se mogu međusobno razlikovati po položaju, debljini i širini. Međutim odlučujuće za postizanje maksimalnog iskorištenja je da se optimizacija može provesti u skladu sa maksimalnim volumnim i maksimalnim kvalitativnim iskorištenjem. Omogućeno je korisnicima da u svakom momentu mogu izmijeniti specifikaciju optimizacije ovisno o ostvarivom profitu.



Slika 2. Optimizacija krajčjenja gaske – piljenice

Pomoću para pila vrši se obrada 2x2 bočne strane. Postoje dva serijska sistema za skeniranje vanjskih i unutarnjih bočnih strana piljenice. Svaki skener snima dasku uzimajući u obzir i odrezak daske. Softver za optimiziranje izračunava bočne piljenice na temelju posebnih propisa proračuna otpatka. Ovisno o rezultatu optimizacije, moguće je krajčjenje piljenica izvršiti na pozicijama između 0 – 1,5° prema uzdužnoj osi mašine.

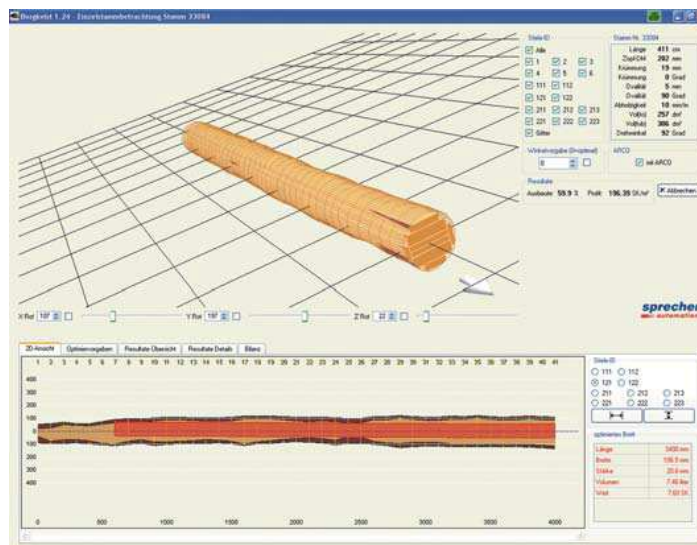


Slika3. Višeliso rezanje je dijagonalno usklađeno zadvostrano krajčenje

Značajno unapređenje je ostvareno pri krivolinijskom rezanju. Potrebno je istaknuti da ugrađeni sistem omogućuje skeniranje, obradu podataka, odnosno pokretanje procesa optimizacije u roku od 300 ms.

Pored toga svi implementirani skeneri plus softveri, utjecali su na razvoj programskog paketa za simulaciju rezanja trupca uz proračun stvarnog iskorištenja. Simulacija se bazira na podacima realnog (stvarnog) skeniranju 3D mjernih sistema, shema rezanja i optimizacionih parametara.

Proračun iskorištenja simuliranog rezanja se provodi u realnom vremenu. U simulaciji se razmatra rotacija trupca, krajčenje i krivulja piljenja. Rezultati su jasno grafički prikazani.



Slika 4. Simulacija rezanja

Ovaj softverski alat čini značajan napredak pri proračunu rezanja.

Kao specifičnost, svojstva linije rezanja(tehnologije) se može dodatno konfigurirati. Dakle moguća je direktna usporedba rezultata fiksne linije rezanja i fleksibilne linije rezanja.

### 3. NOVE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI FURNIRA I ŠPERPLOČE

Najviši standardi su postignuti u svim domenima tehnologije vizije. Snimanje boje, otkrivanje hrapavosti (čupavosti), 3D mjerenje su alati koji omogućuju pouzdano i dosljedno odlučivanje u skladu sa zahtjevima optimizacije sječenja, klasiranja suhog furnira, kontrole krpanja, spajanja (podužnog i širinskog) listova furnira, popravke i klasiranja ploča.

Sistem kamera na temelju zajedničke platformske vizije nalazi nedostatke - greške i područja od interesa na furnira u svrhu ocjenjivanja, otkrivanja hrapavosti, krpanja i sječenja. Skeniranje se vrši u realnom vremenu i mogu identificirati nedostaci koji omogućuju prolaz svjetlosti (otvorene rupe, labave kvрге, rascjepi) i identificirati mane (mineralne i plave mrlje, dijelovi truleži i njene dimenzije (visina), kao i otpadak).

Često je sistem kamera integriran sa drugim sistemima u istu jedinicu.



Slika5. Sistem za ocjenjivanje i određivanje vlage

Sistem kamera za klasiranje tvori platformu na kojoj je smještena i druga vizijska aplikacija. U ovom slučaju u tvornici šperploča u US Pacific Northwest su kamere za ocjenjivanje furnira i analizator vlage integrirani u istoj jedinici

Industrija je prihvatila standarde ocjenjivanja i zahtjevi su dobro dokumentirani i odnose se najčešće na mane - greške, specificirane po veličini i mjestu na pojedinačnom listu furnira. Analizator grešaka furnira i danas obavlja poslove ocjenjivanja furnira u pogonu sa tačnošću od 95 %. Presudan faktor u ocjenjivanju je bio kvalitet osvjetljenja.

Međutim mašine vizije imaju mogućnost prilagođavanja parametrima ocjenjivanja (uključujući i kvalitet osvjetljenja), te analizu ocjenjivanja i arhiviranja svih dotadašnjih ocjenjivanja. To omogućuje kasniju analizu ocjenjivanja. Također je moguće u slučaju tzv. kritičnog ocjenjivanja na zaslonu računara ili touch screen monitora jednostavno pozivati sve dostupne relevantne podatke radi pravovremenog i boljeg odlučivanja u ocjenjivanju.

I u fazi ljuštenja je moguće primjeniti tehnologiju vizije baziranu na sistemu kamera koje vrše snimanje u toku samog procesa sječenja te sve podatke - karakteristika furnira (debljinu, širinu, greške i sl.) je moguće sačuvati i primjeniti kasnije pri kraćenju ili krajćenju furnira, otklanjanju grešaka i slično.

Bitna karakteristika furnira je debljina furnira, odnosno hrapavost furnira. Na furniru su moguće veće ili manje neravnine, kao posljedica kvaliteta oštrice noža ljuštilice ili furnirskog noža ili pak zbog mehaničkih promjena na nožu ili ostaloj opremi. Sa ovim sistemom tehnologije vizije je moguće pratiti promjene u hrapavosti furnira kroz određeni period npr. kroz 1 sat rada ljuštilice ili furnirskog noža i na vrijeme uočiti promjenu jer se podaci o kvalitetu hrapavosti furnira grafički prikazuju na računaru ili monitoru.

Značajno unapređenje je postignuto u krpljenju furnira. I ranije je bilo moguće strojno skeniranje greške i određivanje mjesta zakrpe na furniru. Međutim problem se može pojaviti u prenošenju koordinata zakrpe sa skenera na stroj za krpljenje. da bi se to izbjeglo u sklopu sistema tehnologije vizije se ugrađuje jedan skener prije stroja za krpljenje koji ponovo skenira i upoređuje podatke – koordinate buduće zakrpe, te prema analizi i vrši korekciju koordinata zakrpe.

Popravlak neispravnih ploča je još jedan naporan radni zadatak u proizvodnom procesu proizvodnje šperploča. Sistem za automatsko krpanje nudi brojne prednosti. To uključuje jednostavno definiranje razreda, uključujući i željeni stepen i količinu zakrpa koji treba učiniti na ploči; proizvodnju prema vlastitim ocjenama- kriterijima jednostavnim podešavanjem uputa ocjenjivanja; eliminiranje pogrešaka obično povezanih s ručnim krpanjem zbog nesposobnosti operatera da ispravno prepozna i zamijeni zakrpu, eliminiranje nedosljednosti u kvalitetu zakrpe koja je karakteristična u slučaju ako dvojica ili više operatera radi na ovim poslovima unutar jedne, a osobito različitih smjena; i potvrda integritet zakrpe koje, kada je umetnuta ručno, može postati labava i ispasti.



Slika 6. Krpačica šperploča

Ova automatska krpačica ploča koristi podatke iz skenera sa jednom kamerom za lociranje oštećenja na površinama prešanih šperploča. Te podatke zatim koristi robotska ruka za automatsko uklanjanje nedostataka i primijenu sintetskog materijala za krpanje. Osigurava se potreban viskozitet materijala za lijnjenje zakrpe kao i urednost same zakrpe ukljanjanjem svih otpadaka sa površine koji bi mogli utjecati na kvalitet zakrpe ili ploče.

Vizijska tehnologija se primjenjuje i za ocjenjivanje – klasiranje šperploča gdje se na osnovu automatskog snimanja karakteristika površine šperploče (boje, grešaka i sl.) prema određenim kriterijima vrši klasiranje. Unapređenje je izvršeno u segmentu tehnologije gdje se pored kamere/a za skeniranje površine ploče koriste i laserski skeneri za određivanje fizičkih karakteristika ploča čime se postiže kvalitetnije određivanje klase ploče.

#### **4. NOVE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA.**

U procesu proizvodnje namještaja unapređenje je izvršeno primjenom robota. Roboti već duže vrijeme vrše utovar i istovar komponenti proizvoda pločastog namještaja na proizvodne linije, zajedno sa automatizovanim procesom bušenja rupa na njih. Također u proizvodnji namještaja od masivnog drveta i građevinske stolarije roboti su se koristili za površinsku obradu proizvoda. Proces



pakovanja proizvoda još uvijek je zahtijevao značajnu količinu ručnog rada, pa su učinjeni napori radi poboljšanja i ove faze proizvodnje namještaja. Tu su primjenjeni roboti u koje je instaliran softver sistema tehnologije vizije. Primjena robota i ovog softvera omogućava veliku fleksibilnost procesa i značajno smanjenje vremena rada za izvršenje pomenute operacije.



Slika 7. Primjena robota u proizvodnji pločastog namještaja

Trenutno primjenjeni roboti u industriji pločastog namještaja omogućavaju pakovanje 10 do 15 kutija za sat vremena (u odnosu na 6 do 10 kutija koliko se moglo ranije zapakovati), a uvrštavanje pakovanja novog proizvoda je lako učiniti jednostavnimi brzim unošenjem potrebnih podataka o dimenzijama paketa sa detaljima novog položaja pakovanja i staza (trajektorija).

Roboti se uspješno primjenjuju i u fazi brušenja elemenata proizvoda, gdje je zajedno sa inkomponiranim softverom tehnologije vizije i mjernom opremom moguće postići visok nivo kvaliteta, ali i analizu samog procesa radi budućeg poboljšanja.

## 5. ZAKLJUČAK

Zahtjevi tržišta u pogledu količine, vrste i karakteristika proizvoda, vremena isporuke i cijena zahtijevaju unapređenja drvoindustrijskih procesa. Uvođenjem softverskih paketa integriranih u tehnologiju vizije, primjenom odgovarajuće mjerne opreme, te primjenom robota doprinose poboljšanju kvaliteta proizvoda, povećanju produktivnosti rada te povećanju fleksibilnosti proizvodnje.

## 6. LITERATURA

- [1] V. Določek, I. Karabegović i dr.: Roboti u industriji, Tehnički fakultet Bihać, 2008
- [2] Sawmill Automation Technology, CNC design, ([www.cncdesign.com/download/timbre\\_brochure.pdf](http://www.cncdesign.com/download/timbre_brochure.pdf))
- [3] Custom panel company realizes benefits of high-end sanding center from SCM GROUP USA, Modern woodworking, januar 2008 ([www.modernwoodworking.com](http://www.modernwoodworking.com))
- [4] ABB robots assembles the perfect flat pack, Furniture production 2007