

Primjena koncepta Internet stvari u drvnoj industriji

Rukavina, Nikola

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:266271>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-26**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ

DRVNA TEHNOLOGIJA

NIKOLA RUKAVINA

PRIMJENA KONCEPTA INTERNET STVARI U DRVNOJ INDSTRIJI

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, 2020

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

PRIMJENA KONCEPTA INTERNET STVARI U DRVNOJ INDSTRIJI

ZAVRŠNI RAD

Prediplomski studij: Drvna tehnologija

Predmet: Trgovina drvom i drvnim proizvodima

Student: Nikola Rukavina

JMBAG: 00682277444

Broj indeksa: 2928/15

Datum odobrenja teme: 17.04.2020.

Datum predaje rada: 01.09.2020.

Datum obrane rada: 18.09.2020.

ZAGREB, 2020

Dokumentacijska kartica

Naslov	Primjena koncepta Internet stvari u drvnoj industriji
Title	<i>Internet of Things usage in wood-based industry</i>
Autor	Nikola Rukavina
Adresa autora	Kotlina 19, 53284 Sveti Juraj
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Završni rad
Mentor	doc. dr. sc. Andreja Pirc Barčić
Izradu rada pomogao	
Godina objave	2020.
Obujam	Stranica: 31 Slika: 26 Tablica: 0 Navoda literature: 33 Web izvora: 8
Ključne riječi	Drvena industrija, Internet stvari
Key words	Wood Industry, Internet of Things
Sažetak	Svijet danas je usmjeren ubrzanom tehnološkom razvoju i digitalizaciji svega što nas okružuje te je pod tim utjecajem i sektor drvne industrije. IoT predstavlja povezivanja objekata sa ugrađenim senzorima putem Interneta i upravljanje njima na daljinu. Cilj je povezati sve što je moguće na Internet kako bi se omogućila razmjena i dostupnost informacija s bilo kojeg mjesta. Internet stvari pronašao je svoju primjenu i u sektoru drvne industrije. Integriranjem Interneta stvari moguće je dugoročno uštedjeti, postići veću kvalitetu proizvoda, unaprijediti procese u proizvodnji, smanjiti greške, predvidjeti kvarove, točnije unaprijediti poslovanje, smanjiti troškove i povećati profitabilnost.

Summary	The world today is directed on the accelerated technological development and digitalization of everything around us, and the wood industry sector is also under this influence. IoT represents the connection of objects with built-in sensors by Internet and their remote control. The goal is to connect everything possible to the Internet to enable the exchange and availability of information from anywhere. The Internet of Things has also found its application in the wood industry sector. By integrating the Internet of Things, it is possible to save in the long run, achieve higher product quality, improve production processes, reduce errors, anticipate failures, more accurately improve business, reduce costs and increase profitability.
---------	---

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

Nikola Rukavina

U Zagrebu, 18.09.2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA.....	2
2.1 SEKTOR DRVNE INDUSTRIJE U SVIJETU I REPUBLICI HRVATSKOJ.....	2
2.2 KONCEPT IoT	9
2.3 PRIMJERI KORIŠTENJA IoT U RAZLIČITIM SEKTORIMA.....	14
3. CILJ RADA	21
4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	22
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	23
5.1 PRIMJENA IoT U DRVNOJ INDUSTRIJI	23
6. ZAKLJUČAK.....	29
LITERATURA	31
WEB IZVORI	32

1. UVOD

Svijet danas je usmjeren ubrzanom tehnološkom razvoju i digitalizaciji svega što nas okružuje te je pod tim utjecajem i sektor drvne industrije. Život bez Interneta danas je nezamisliv i broj globalnih korisnika interneta sve je veći iz dana u dan. Internet je postao neizostavan u svakodnevnom životu i svakodnevnom poslovanju. Digitalizacija predstavlja uvođenje raznih vrsta digitalnih tehnologija, a jedna od njih je i Internet of Things (Internet stvari). IoT predstavlja povezivanja objekata sa ugrađenim senzorima putem Interneta i upravljanje njima na daljinu. Cilj je povezati sve što je moguće na Internet kako bi se omogućila razmjena i dostupnost informacija s bilo kojeg mjesta. U ovom radu predstaviti će se važnost i uloga drvnog sektora u Republici Hrvatskoj i svijetu, objasniti će se koncept Interneta stvari, prikazati će se primjeri korištenja koncepta Interneta stvari u raznim područjima, a na kraju će se prikazati primjeri korištenja i mogućnosti primjene Interneta stvari u drvnj industriji.

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

2.1 SEKTOR DRVNE INDUSTRIJE U SVIJETU I REPUBLICI HRVATSKOJ

Drvena tehnologija je znanstvena disciplina biotehničkog područja koja se bavi promatranjem drva kao materijala, obradom drva, dizajnom i konstrukcijsko – oblikovnim rješenjima, a sve s ciljem kako bi se zadovoljile potrebe i zahtjevi na proizvode krajnjih potrošača.

Drvo je jedinstveni materijal koji ima sposobnost pohrane ugljika s jedne strane i proizvodnje kisika s druge strane. Što je dulje drvo u uporabi ili reciklirano i ponovo upotrijebljeno, to dulje skladišti ugljik (Vandenbossche, 2012).

Drvo kao materijal oduvijek je bilo integrirano u ljudsko društvo i vizija održivog razvoja u budućnosti će nastaviti uključivati drvo kao materijal. Ljudi su naučili kako iskorištavati drvo i drvene proizvode kao ekološki prihvatljive sirovine, a značaj drva kao dio globalne bioekonomije će sve više rasti, pogotovo u kontekstu klimatskih promjena (Cook, 2018).

Wood product supply chain odnosno proizvodni lanac drvne industrije je moguće definirati kao proces kroz koji prolaze primarni drvni proizvodi koji se postepeno pretvaraju u krajnja potrošačka dobra. Proces pretvaranja u krajnja potrošačka dobra uključuje brojne proizvodne procese kako bi se dobili novi outputi (Mikulić i Lovrinčević, 2014).

Sektor drvne industrije ima izrazito veliku važnost u gospodarstvima država diljem svijeta.

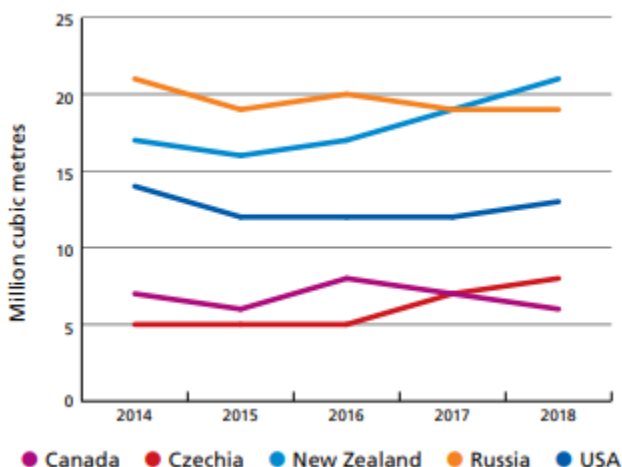
Globalnoj industriji drva i drvnih proizvoda uvelike doprinose najveće svjetske zemlje koje se bave proizvodnjom drva te najveći uvoznici i izvoznici drva i drvnih proizvoda. Prema Food and Agriculture Organization of the United Nations, globalna proizvodnja i trgovina drvom i drvnim proizvodima najvišu vrijednost zabilježila je u 2018. godini uz održavanje i stalni rast potražnje drva i drvnih proizvoda na globalnom tržištu. S obzirom na stalni rast potražnje, za očekivati je snažniju i veću proizvodnju i povećanje trgovine u bližoj budućnosti.

Glavne skupine drvnih proizvoda bilježe rast u 2018. godini do 5%. Najveći rast zabilježen je u azijsko – pacifičkim, sjevernoameričkim i europskim regijama, a razlog tome vjerojatno je pozitivni gospodarski rast na tim područjima. Novi Zeland postao je 2018.

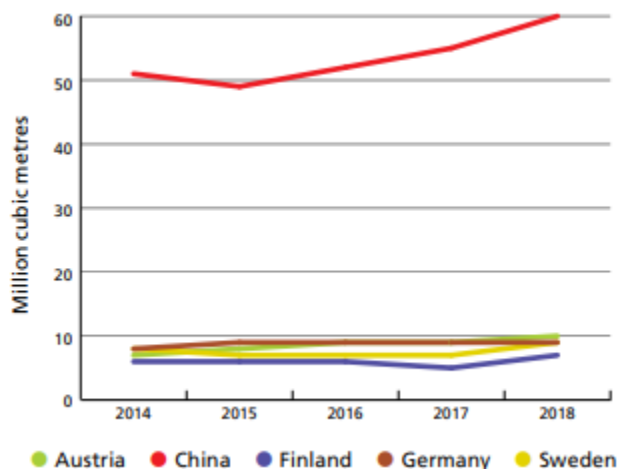
godine najveći izvoznik tehnički oblog drva pretekavši Rusku Federaciju (Slika 1). Proizvodnja drvnih ploča porasla je u svih 5 svjetskih regija. Globalna proizvodnja drvnih ploča povećala se za 2%.

Kanada je zabilježila pad proizvodnje i izvoza piljene građe u razdoblju od 2016. do 2018. godine zbog uvoznih carina koje su uvele Sjedinjene Američke Države, a koje su im bile glavno tržište. S druge strane, Rusija je ostvarila stalni rast proizvodnje i izvoza piljene građe te time nadmašila Kanadu i postala najveći izvoznik piljene građe (Slika 3). Globalna proizvodnja i trgovina drvenjačom porasla je za 2%, a većina povećane ponude drvenjače dolazi iz Brazila i Europe. Kina je daleko najveći proizvođač i potrošač drvnih ploča (Slika 7 i Slika 8), a nedavno je prestigla i niz drugih velikih država u ključnim skupinama drvnih proizvoda kao na primjer Sjedinjene Američke Države u proizvodnji piljene građe (Slika 4).

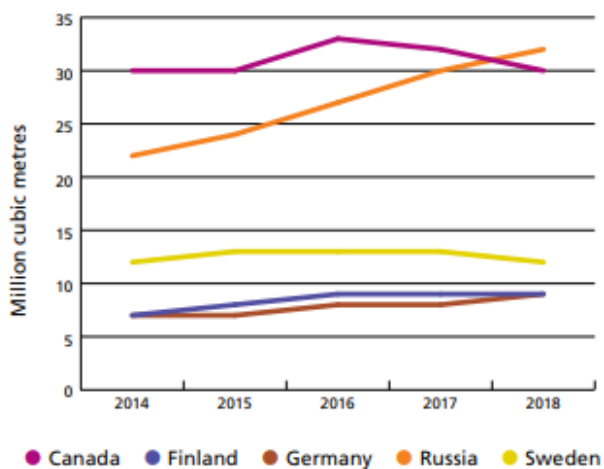
Kina je također i najveći izvoznik drvnih ploča te najveći svjetski uvoznik tehničkog oblog drva i piljene građe (Slika 2 i Slika 5). Porast uvoza drvnih ploča najviše bilježe Sjedinjene Američke Države (Slika 6). Posljednjih godina drastično je porasla proizvodnja drvenih peleta zahvaljujući zahtjevima generiranim iz bioenergetskih ciljeva koje je postavila Europska komisija. U 2018. godini globalna proizvodnja drvenih peleta porasla je za 11%, a Europa i Sjeverna Amerika činile su najveći dio globalne proizvodnje (Slika 9).



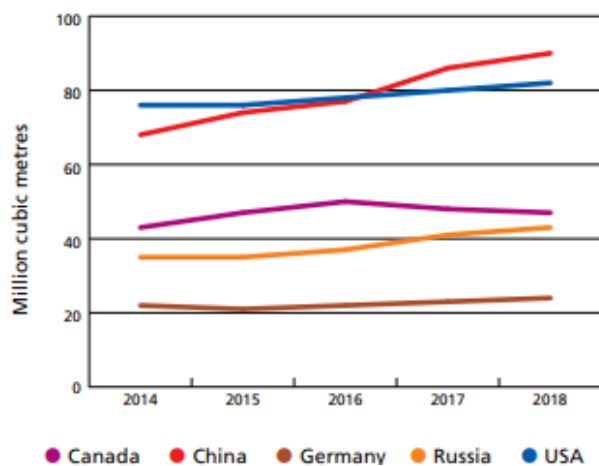
Slika 1 - Prikaz izvoza tehnički oblog drva u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



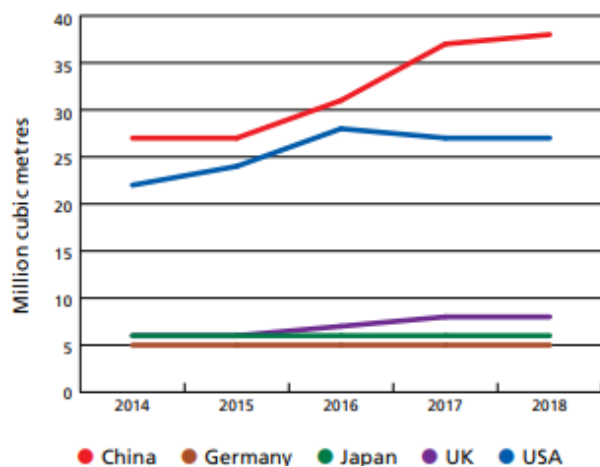
Slika 2 - Prikaz uvoza tehnički oblog drva u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



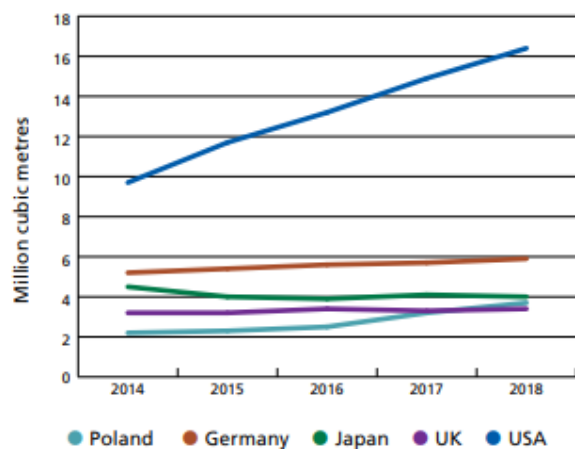
Slika 3 - Prikaz izvoza piljene građe u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



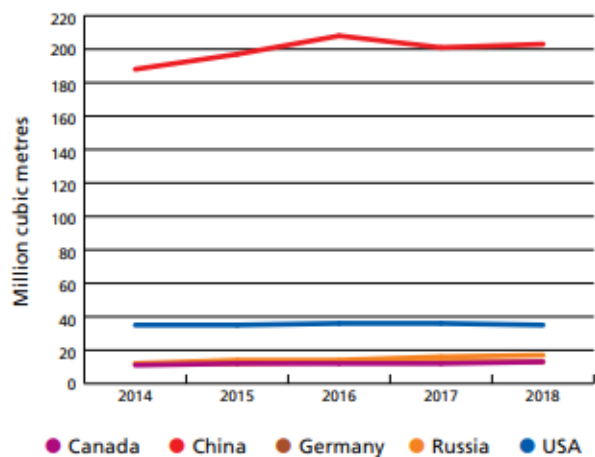
Slika 4 - Prikaz proizvodnje piljenje građe u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



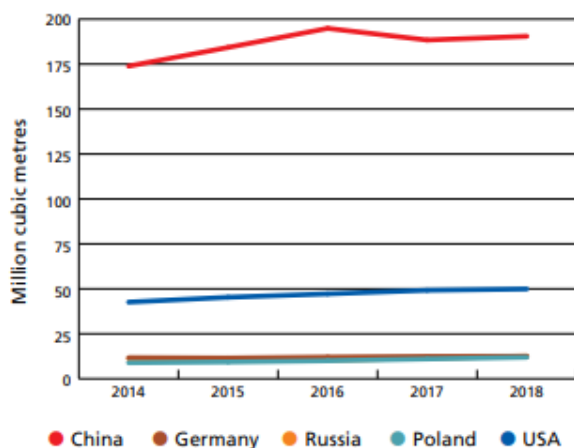
Slika 5 - Prikaz uvoza piljene građe u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



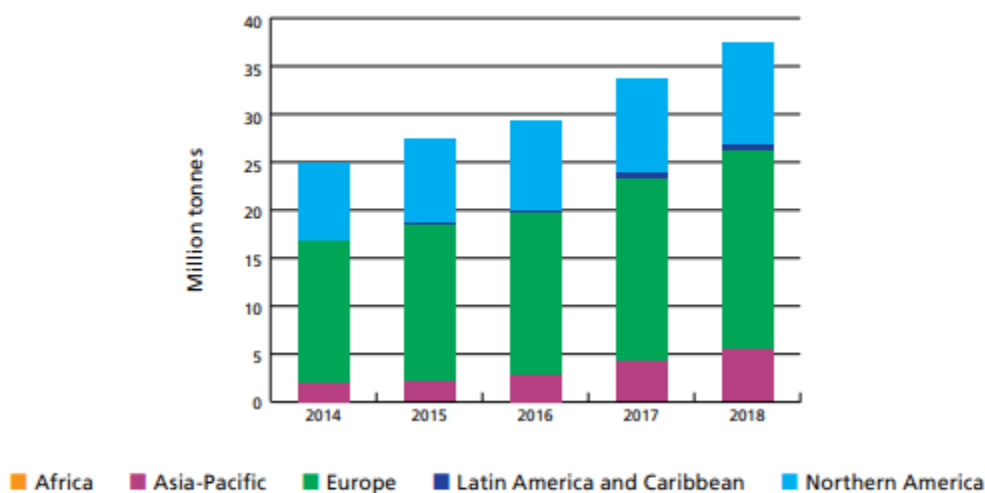
Slika 6 - Prikaz uvoza drvnih ploča u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



Slika 7 - Prikaz proizvodnje drvnih ploča u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



Slika 8 - Prikaz potrošnje drvnih ploča u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.



Slika 9 - Prikaz proizvodnje drvenih peleta u razdoblju od 2014.-2018.
Izvor: FAO, 2018.

U svjetskoj industriji drva i drvnih proizvoda trenutno dominira Sjeverna Amerika. Slijedi ju Kanada koja, iako ima veću površinu šuma, Sjedinjene Američke Države proizvedu oko tri puta više drvene građe od Kanade. Šume pokrivaju oko 66% kopnene površine Sjedinjenih Američkih Država. U Kanadi drvo i drveni proizvodi značajno doprinose dodanoj vrijednosti gospodarstvu zemlje. Tijekom posljednjih desetljeća Kina je neizmjereno napredovala i postala jedna od najvećih proizvođača i potrošača drva i drvnih proizvoda. Nedavno je pretekla Sjedinjene Američke Države u proizvodnji piljene građe, a daleko je

najveći proizvođač i potrošač drvnih ploča. Očekuje se da će značaj Kine u globalnoj drvnoj industriji još više ojačati u bližoj budućnosti. S obzirom na brzi rast i razvoj kineske ekonomije raste i potražnja za drvom i drvnim proizvodima, najveći uvoznik drva i drvnih proizvoda je Kina, a države iz kojih najviše uvozi su Rusija, SAD, Novi Zeland i Kanada (FAO, 2018).

Drvena industrija važan je dio proizvodnog sektora Europske Unije jer rast sektora drvne tehnologije pomaže postizanju ciljeva politike Europske Unije u povećanju bruto domaćeg proizvoda proizvodnje.

Drvena industrija u Republici Hrvatskoj sastoji se od brojnih malih i srednjih poduzeća koji se svakodnevno suočavaju s poteškoćama oko postizanja dobre tržišne pozicije i konkuriranja.

Drvena industrija važna je za gospodarstvo Republike Hrvatske jer ima značajan udio u zapošljavanju, ukupnom izvozu i ruralnom razvoju države (Kersan-Škabić, 2014). Drvni sektor zapošljava 10 % ukupno zaposlenih u Republici Hrvatskoj, a sa 8 % sudjeluje u ukupnom nacionalnom izvozu (Zrinušić, 2018). Republika Hrvatska ima dugu tradiciju drvne industrije zato što obiluje visokokvalitetnim drvnim resursima odnosno gotovo polovina hrvatskog teritorija je pod šumama. Međutim, za uspješnost na stranom tržištu nije dovoljna samo raspoloživost resursima, već postoje i brojni drugi čimbenici poput ulaganja u modernizaciju tehnologije, ulaganja u znanje zaposlenika i ulaganje u dizajn (Kersan-Škabić, 2014).

Prema Državnom zavodu za statistiku iz 2013. godine, izvoz i uvoz drva i drvnih proizvoda uglavnom je orijentiran prema Italiji, Njemačkoj, Sloveniji, Austriji i drugim zemljama članicama EU. Ono što predstavlja glavni problem izvoza je što Republika Hrvatska izvozi preko 60% drvne sirovine, a samo oko 30% ukupnog izvoza drva čini namještaj, dok je za uvoz situacija obrnuta, oko 60% udjela uvoza je namještaj, a oko 40% ukupnog uvoza drva predstavljaju drvo i drvni proizvodi (Kersan-Škabić, 2014).

Ono što u drvnoj industriji predstavlja jedan od najvećih izazova je kako transformirati i modernizirati procese kako bi se povećala učinkovitost i profitabilnost. Modernizacija proizvodnih procesa vrlo je važna kako bi drvena industrija mogla imati rast u doba velike

konkurencije na tržištu. Modernizacija proizvodnih procesa podrazumijeva više čimbenika kao što su primjerice ekološka osviještenost i efikasnost koji rezultiraju većom profitabilnošću. Danas je cijeli svijet sve više okrenut održivom razvoju i ekološkoj osviještenosti pa tako su i zahtjevi u drvenoj industriji postali sve viši. Efikasnost podrazumijeva kombiniranje ljudskog rada sa novim tehnologijama kako bi se broj pogrešaka smanjio na minimum i kako bi se što učinkovitije organizirao rad. Digitalizacija je u današnje vrijeme postala neophodna u svakom području kako bi se povećala profitabilnost i opstanak na tržištu velike potražnje i konkurencije (Giuseppe, 2018).

Gospodarski razvoj Republike Hrvatske trebao bi više pažnje posvetiti iskorištenju i ugradnji kvalitetnih proizvoda vlastitih proizvođača koji koriste visokovrijednu domaću sirovinu u proizvodnji svojih proizvoda (Hrvatska gospodarska komora, 2016).

2.2 KONCEPT IoT

Internet je u zadnjih dvadesetak godina postao neizostavan čimbenik u svakodnevnom životu i u svakodnevnom poslovanju (Lišanin i sur, 2019).

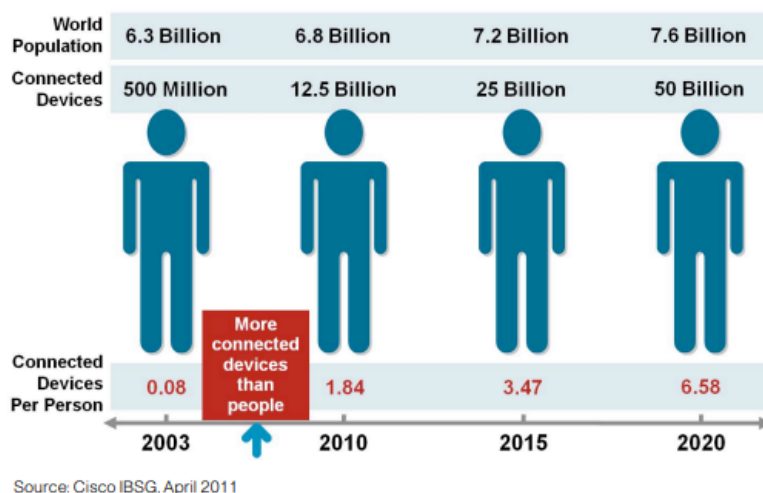
Digitalizacija predstavlja uvođenje digitalnih tehnologija raznih oblika u živote ljudi. U poslovanju digitalizacijom se smanjuju troškovi poslovanja, olakšavaju procesi poslovanja, usklađuju se ponuda i potražnja i povećava se profit (Knežević i Butković, 2020).

IoT (Internet of Things) odnosno Internet stvari jedna je od 5 glavnih skupina digitalnih tehnologija. To je tehnologija koja povezuje uređaje putem interneta kako bi se omogućila njihova međusobna interakcija i integrirala se u veći sustav pametno povezanog korištenja uređaja. Svrha IoT-a je olakšavanje svakodnevnih jednostavnih i naprednih radnji u životu i poslovanju (Sinković, 2016).

IoT predstavlja srž procesa digitalizacije gospodarstva i života općenito, a također je i ključna sastavnica strategije Europske komisije za digitalizaciju europske industrije i digitalnog tržišta. Internet stvari postaje posao budućnosti, a poduzeća sve više koriste ovu tehnologiju u svom poslovanju jer Internet omogućuje integraciju velikog broja uređaja sa ugrađenim senzorima koji komuniciraju jedni s drugima i aplikacijama, a potom aplikacije komuniciraju s ljudima (Europska komisija, 2020). Stoga je IoT divovska platforma koja povezuje uređaje sa uređajima, uređaje sa ljudima i ljude s ljudima. Novo pravilo budućnosti je da biti povezano sve što može biti povezano (Morgan, 2014).

Europska komisija je 2015. godine pokrenula Savez za inovacije u Internetu stvari da podrži inovativno i industrijsko stvaralaštvo sustava Internet stvari. Danas je taj Savez najveća europsko Udruženje interneta stvari sa sjedištem u Bruxellesu. Pokrenut je i projekt Europske komisije pod nazivom IoT Labs čiji je cilj omogućiti studentima učenje i razvoj tehnoloških inovacija pod vodstvom stručnjaka, a pokrenut je s namjerom standardizacije kako bi utjecala na upravljanje i sigurnost interneta stvari. Tako je stvorena i platforma koja kreira standarde za razvoj, analize i komunikaciju što je vrlo važno po pitanju proizvodnje, zdravstva i privatnosti podataka (Europska komisija, 2020).

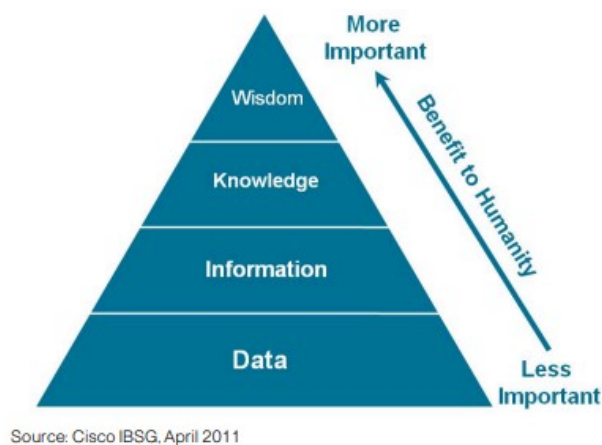
Zamisao o povezivanju uređaja s internetom postoji još od 1980-e godine kad se počelo raspravljati o dodavanju senzora i inteligencije u objekte. Razvoj toga bio je izrazito usporen jer tadašnja tehnologija nije bila u mogućnosti prihvatiti tako veliki pothvat. Prvi veliki pomak dogodio se izumom RFID oznaka odnosno čipova koji imaju mogućnost bežične komunikacije i umrežavanja. Početkom 2000-ih godina britanski tehnolog i inovator Kevin Ashton napravio je temelje za IoT tražeći načine poboljšanja poslovanja za tvrtku Procter& Gamble povezivanjem RFID podataka s Internetom. Koncept je bio vrlo jednostavan i moćan (web 1). Ashton je napisao: „Da smo imali računala koja bi znala sve o stvarima - koristeći podatke koje su prikupili bez ikakve pomoći - mogli bismo sve pratiti i prebrojati, a znatno smanjiti otpad, gubitak i trošak. Mi bismo znali kada treba zamijeniti, popraviti ili podsjetiti stvari i jesu li svježije ili su prošle najbolje od sebe. Moramo računala osnažiti vlastitim sredstvima prikupljanja informacija kako bi mogli vidjeti, čuti i namirisati svijet za sebe u svoj svojoj slučajnoj slavi. RFID i senzorska tehnologija omogućuju računalima da promatraju, identificiraju i razumiju svijet - bez ograničenja podataka koje unose ljudi " (Lopez Research LLC, 2013). Prema Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), IoT je jednostavnim riječima trenutak u vremenu kad je više uređaja povezano na Internet nego ljudi. Cisco IBSG procjenjuje da je pravi IoT nastao između 2008. i 2009. godine kad je na Internet bilo povezano više uređaja nego što je ljudi u svijetu što je prikazano na slici 10. Procjena za budućnost bila je da će do 2020. godine biti povezano preko 50 milijardi uređaja (Evans, 2011).



Slika 10 - Prikaz povezanih uređaja na Internet u odnosu na svjetsko stanovništvo

Vrlo je važno razumjeti razliku između Interneta i World Wide Web-a (www odnosno web) koji se često koriste kao istoznačnice, a zapravo se razlikuju. Internet je mreža čija je osnovna funkcija da transportira informacije brzo, pouzdano i sigurno od jedne do druge točke, a web je aplikacija kojoj je glavna uloga pružiti sučelje koje će informacije na Internetu učiniti upotrebljivim. Gledajući u tom kontekstu, IoT je neizmjerljivo važan i postaje sve važniji jer je prva evolucija Internet koji će dovesti do novih revolucionarnih aplikacija koje će poboljšati živote ljudi u svim segmentima, u području rada, zdravlja, zabave, itd., a širi se na mjesta na kojima je bio nedostupan.

Ljudska populacija evoluirala odnosno razvija se komunikacijom. Na Slici 11 prikazan je princip razmjene informacija i načina na koji ljudi obrađuju te informacije. Piramida se sastoji, od dna prema vrhu od 4 sloja: podaci, informacije, znanje i mudrost. Podaci predstavljaju temelj za razvoj informacija. Pojedinačni podaci nisu korisni sami po sebi, ali veća količina podataka stvara informaciju. Ovaj izvor informacija u kombinaciji sa drugim izvorima skupljaju se i tvore znanje. Znanje je skup informacija kojih je čovjek svjestan, a mudrost dolazi iz znanja koje je povezano s iskustvom. Važno je napomenuti da sve započinje prikupljanjem podataka, a uloga IoT je da drastično povećava količinu podataka koji su dostupni za obrađivanje, a to zajedno sa mogućnošću interneta da komunicira s tim podacima omogućava ljudima da sve više napreduju. Izravna je poveznica između podataka i mudrosti, odnosno što ima više stvorenih i prikupljenih podataka, to više znanja i mudrosti ljudi mogu steći (Evans, 2011).

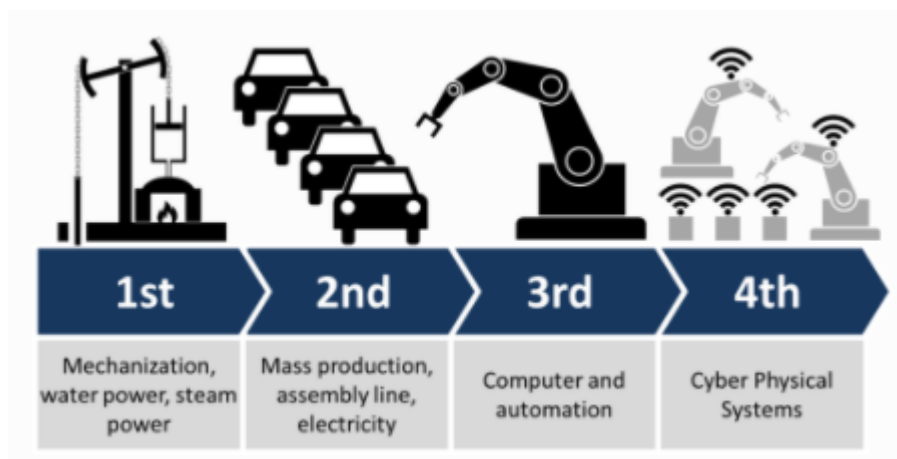


Slika 11 - Prikaz načina na koji ljudi pretvaraju podatke u mudrost

Još jedan od pojmova s kojima se zamjenjuje IoT je M2M (Machine to Machine) odnosno međusobna komunikacija stroja sa strojem. M2M predstavlja uređaje koji koriste mrežne resurse kako bi komunicirali sa drugim uređajima bez direktnog čovjekovog posredovanja, a osnovna svrha im je nadzor i upravljanje drugog uređaja. Stoga se može reći da je M2M integralni dio IoT jer IoT predstavlja širi koncept interakcije s okruženjem, međusobnu povezanost pametnih uređaja i potpuno spajanje fizičkog sa digitalnim svijetom (Žagar i Mišura, 2015).

Ideja IoT prvenstveno je bila da ljudi osim međusobne komunikacije mogu komunicirati i sa strojevima koji će prikupljati bitne informacije, bilježiti promjene i odlučivati o ishodima, a na taj način poboljšati svakodnevne poslove, komunikaciju i kontrolu poslovanja. S tim bi se dovelo do ušteda u poslovnom i privatnom životu (Hasanagić, 2016). Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) u članku iz 2012. godine opisuje da već tada ljudi žive i doživljavaju IoT jer su milijuni uređaja bili povezani na Internet pa su IoT proširili značenje sa Internet of Things na Internet of Everything (IoE) odnosno Internet svega. Internet svega podrazumijeva čovjeka, mjesta, žive objekte, nežive objekte, odnosno sve na što je moguće ugraditi senzor koji će pratiti određene promjene (Evans, 2012). Brojni stručnjaci Internet stvari nazivaju „novom industrijskom revolucijom“ jer će se automatizirati sve što će biti moguće, od poslova u kućanstvu do poslovnog svijeta (Hasanagić, 2016).

Primjena Internet stvari pokreće i omogućava novu industrijsku revoluciju koja povezuje sustave utemeljene na internetskoj tehnologiji koja omogućava međusobnu komunikaciju ljudi, strojeva, proizvoda i poslovnih sustava (Slika 12). Cilj je automatizirati i digitalizirati procese u svrhu povećanja kvalitete, fleksibilnosti i učinkovitosti te ujedno smanjenja troškova proizvodnje. Ciljevi nove industrijske revolucije su „pametne tvornice“ koje su prilagodljive i imaju novi oblik organizacije proizvodnje, preko Internet stvari komuniciraju strojevi međusobno i s ljudima (Bitar, 2018).



Slika 12 - Prikaz industrijskih revolucija

Mogućnosti primjene IoT su beskonačne jer koncept omogućuje interakciju ljudi sa uređajima integriranim u mrežu kojom se upravlja putem web aplikacija, a područja na kojim ga je moguće primijeniti su gotovo sva područja ljudskog djelovanja: transport, logistika, energetske sustavi, praćenje stanja okoliša, pametni gradovi, pametne kuće, pametni stanovi, pametni uredi, poljoprivreda, opskrba, telekomunikacije, automobilska industrija, zrakoplovna industrija, zdravstveni sustav, i tako dalje (Kovačević i sur, 2017).

Internet stvari koristi brojne trendove komunikacijsko-informacijskih tehnologija. Jedna od njih je smanjivanje dimenzija uređaja koji se međusobno povezuju (da nisu vidljivi golim okom), druga je mogućnost korištenja bežične tehnologije koja garantira mobilnost i treća je međusobna kompatibilnost uređaja. Veliki izazov za IoT tehnologije je osiguranje privatnosti, sigurnosti i razmjene podataka međusobno povezanih uređaja.

IoT ima svoju prednost povećanja kvalitete ljudskog života, proizvoda i usluga koji se nude na tržištu, smanjuje troškove održavanja i povećava učinkovitost. Negativna strana IoT je zamjena ljudskog rada sa strojevima, što znači da nema potrebe za ljudskim potencijalima za zapošljavanje. Jedna od velikih negativnih strana je i sigurnost uporabe IoT zbog mogućnosti zlouporabe baze podataka sa velikim količinama podataka koje su u vlasništvu velikih poduzeća. Još jedna od negativnih strana IoT je narušavanje ljudske privatnosti jer se svakodnevno povećava broj ugrađenih kamera i senzora na svakom dijelu ljudskog života (Bitar, 2018).

2.3 PRIMJERI KORIŠTENJA IoT U RAZLIČITIM SEKTORIMA

IoT više nije budućnost, zasigurno većina ljudi već sad ima bežično spojene uređaje na Internet koji im olakšavaju svakodnevicu u brojnim područjima. U ovom poglavlju nabrojat će se primjeri korištenja IoT u različitim područjima.

1. Pametna luka u Amsterdamu

Jedan od primjera korištenja IoT je pametna luka u Amsterdamu. Bežični senzori ugrađeni su na vrhove za privez brodova te pomoću takve tehnologije brodovi znaju je li vez dostupan prije nego stignu u luku. Ugradnjom takve tehnologije ne mora se fizički kontrolirati svaki vez prije uplovljavanja broda. U slučaju neobično kretanja u luci, Odjel za upravljanje i održavanje luke Amsterdam dobiva trenutne obavijesti (web 2).

2. Nest termostat

Nest termostat je pametni uređaj za kontrolu centralne klimatizacijske jedinice kojim se može upravljati na daljinu (Slika 13). Cilj je da shvati korisnikove navike grijanja i hlađenja kako bi optimizirao potrošnju energije. Kada korisnik postavi temperaturu, termostat bilježi to djelovanje, koristi senzore pokreta i bilježi kada je korisnik u objektu, a kad je van njega. Postepeno počinje razumjeti obrasce i planira najbolju rutinu za sustav grijanja i hlađenja prostora. U okviru pametnih domova, ovaj termostat čini dom pametnijim i učinkovitijim te optimizira potrošnju energije i samim time štedi novac (Hernandez i sur).



Slika 13 - Nest termostat

3. Tesla automobili

Tesla automobili pravi su primjer IoT. To su potpuno električni automobili koji su konstantno povezani na Internet. Svaki automobil ima API odnosno sučelje za programiranje aplikacija. Svi automobili imaju po 18 senzora za nadgledanje okoline oko automobila u svim smjerovima. Formiran je i sustav ranog otkrivanja prijetnji hakera. Većina funkcija automobila digitalizirana je i dostupna za pregled (potrošnja energije, kočnice, položaj kotača, klimatizacijski sustav, položaj sjedala, položaj ogledala, itd.). Automobil ima mobilnu aplikaciju u kojoj se može pronaći lokacija automobila, način rada automobila, temperatura unutar automobila, stanje baterije, itd. Može se reći da su to auti budućnosti (web 3).



Slika 14 - Tesla automobil



Slika 15 - Tesla automobil (unutrašnjost automobila)

4. Inzulinska pumpa

Inzulinska pumpa je uređaj odnosno medicinsko pomagalo koje omogućuje kontinuirano opskrbljivanje organizma inzulinom potrebitim dozama 24 h na dan. Ona isporučuje inzulin iz rezervoara u pumpi kroz tanku cjevčicu koja završava sa kanilom pod kožom koja se postavlja u potkožno tkivo na sva mjesta koja su uobičajena za davanje inzulina. Inzulinska pumpa povezana je na mrežu i prikuplja podatke te opskrbljuje organizam potrebnom dozom inzulina. Prikupljeni podaci mogu se slati u medicinski sustav te liječnik može kontinuirano pratiti pacijenta bez dolaska u zdravstvenu ustanovu (Kovačević i sur, 2017).



Slika 16 - Inzulinska pumpa

5. Pametni inhalator

Pametnom tehnologijom pokušava se pomoći ljudima koji boluju od raznih bolesti. Tvrtka Propeller Health stvorila je senzor koji se pričvršćuje na inhalator, povezuje se na aplikaciju i pomaže ljudima koji boluju od astme ili KOPB-a shvatiti što sve može utjecati na njihove simptome, prati disanje, prati upotrebu lijekova te im pruža prognoze alergena u zraku. Ovakav tip digitalizacije zdravstva može pridonijeti poboljšanim rezultatima liječenja (web 4).



Slika 17 - Pametni inhalator

6. Bluetooth uređaj za ispitivanje koagulacije krvi

Tvrtka Roche Diagnostics osmislila je Bluetooth uređaj za ispitivanje koagulacije krvi. Povezanost omogućuje pacijentima da samostalno nadgledaju zgrušavanje krvi ubodom prsta i rezultate bežično pošalju svojem liječniku. Samotestiranje pomaže pacijentima da ostanu unutar svojih terapijskih dosega, smanje rizik od većih posljedica te smanjuje odlaske kod liječnika. Ovime se pokušava i pomoći pacijentima da sami razumiju svoje zdravstveno stanje i da preuzmu odgovornost za svoje potrebe. Pacijenti mogu dodavati komentare na svoje rezultate, staviti si podsjetnik za terapiju i slično (Comstock, 2016).



Slika 18 - Bluetooth uređaj za ispitivanje koagulacije krvi

7. Pametni teniski reket

Tvrtka Babolat je poznata tvrtka koja proizvodi opremu za tenis. Oni su osmislili i prvi spojili reket za tenis na Internet. Pametni reket ima ugrađene senzore u dršku reketa koji bilježe informacije poput tipa i broja udaraca, snagu, tehniku, energiju, lokaciju, izdržljivost i druge korisne informacije. Reket se može spojiti putem Bluetootha na mobitel, tablet ili računalo (Opačak, 2015).



Slika 19 - Pametni teniski reket tvrtke Babolat

8. Pametni kućanski aparati

Pametni kućanski aparati omogućavaju Wi-Fi povezivanje sa svojim mobilnim uređajem. Tvrtka LG u svojoj ponudi ima pametne hladnjake, perilice rublja, klima uređaje, itd. Pomoću aplikacije moguće je pratiti potrošnju energije svoje perilice rublja, odgoditi vrijeme pranja rublja, pratiti preostalo vrijeme programa pranja, itd. U hladnjaku je moguće podesiti temperaturu, kontrolirati glavne funkcije hladnjaka i primati važne obavijesti na uređaj, gdje god se nalazili. Putem aplikacije moguće je uključiti/ isključiti klima-uređaj te na daljinu postaviti željenu temperaturu (web 5).



Slika 20 - Pametna perilica rublja tvrtke LG



Slika 21 - Pametni hladnjak tvrtke LG

9. Pametni traktor

Tvrtka John Deere proizvodi „pametne“ traktore u tvornicama širom svijeta. Primjer su korištenja IoT u poljoprivredi. Traktori više ne služe samo za vuču priključaka, već traktori, poljoprivredni strojevi i uređaji mogu međusobno biti povezani. Automatizacija traktorskih priključaka omogućava da strojevi međusobno komuniciraju i automatski podešavaju određene funkcije (primjerice brzinu prema naprijed, ovisno o opterećenju). Prijenos podataka putem IoT omogućuje poljoprivrednicima da prikupljaju podatke i šalju ih u poslovne urede jer terenska dokumentacija pokazuje podatke proizvodnog lanca i lakše je donošenje agronomskih odluka pomoću prikupljenih podataka (web 6).



Slika 22 - "Pametni" traktor John Deere

3. CILJ RADA

U svojoj osnovi Internet stvari (Internet of Things IoT) je koncept koji se odnosi na predmete koji imaju sposobnost prikupljanja podataka, njihove inteligentne obrade te mogućnost komuniciranja i dijeljena informacija. Navedeni koncept primjenu nalazi i u različitim proizvodnim procesima tvrtki jer može pomoći u ostvarivanju novih poslovnih prilika. Cilj rada je istražiti korištenje koncepta Internet stvari u drvnoj industriji.

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Za ovaj završni rad korišteni su sljedeći materijali i metode istraživanja: pretraživanje različitih baza podataka o drvnoj industriji, važnosti drvne industrije i IoT koncepta. Nadalje, pretraživanje web stranica, analiziranje i proučavanje dostupne literature poput studija, stručnih članaka i raznih istraživanja. Na kraju je napravljena sistematizacija i analiza prikupljenih podataka.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1 PRIMJENA IoT U DRVNOJ INDUSTRIJI

IoT je promijenio poslovanje i načine rada brojnih tvrtki, a svoje mjesto pronašao je i u tradicionalnoj drvnoj industriji koja nije još u potpunosti dostigla status Industrije 4.0, ali je na vrlo dobrom putu. U nastavku su navedene neke od brojnih mogućnosti i prednosti upotrebe IoT-a u drvnoj industriji.

Jedna od njih je predviđanje održavanja strojeva s obzirom da su se strojevi nekada popravljalo kada je nešto pošlo po zlu, ugradnja senzora za mjerenje parametara opreme mogu upozoriti korisnike na potencijalne probleme prije nego do njih dođe. Rizik od toga tvrtke su rješavale preventivnim održavanjem strojeva, no ovi IoT uređaji mogu otkriti probleme bez obzira kad je zadnji puta održavan stroj. Takvo rješenje pruža preciznu sliku stroja, omogućava da se proizvodnja provodi bez zastoja i popravaka te je moguće opremu cijelo vrijeme održavati u odličnom stanju.

Nadalje, automatizacija je jedna od prednosti primjene IoT-a. Automatizacija proizvodnje i poslovanja provodi se već godinama, ali uz primjenu IoT-a podignuta je na veću razinu jer pomoću primjene IoT povećava se međusobna povezanost koja u konačnici pomaže u učinkovitijem djelovanju cijelog sustava.

Jedno od većih dostignuća u IoT-u je nosiva tehnologija koju osoba nosi na svojem tijelu i bilježi određene podatke. Jedna od mogućnosti primjene u drvnoj tehnologiji su pametne naočale pomoću kojih bi radnici mogli vidjeti specifikacije određenog dijela proizvoda bez da skreću pogled sa onoga što rade, ruke su im slobodne te to poboljšava produktivnost i u konačnici kvalitetu.

IoT mogućnosti su beskonačne, senzori mogu mjeriti gotovo sve, a prikupljanjem što većeg broja podataka tvrtka može zaključiti koliko ima produktivan proces kako bi maksimalizirala isplativost. Pomoću prikupljenih podataka tvrtka može prilagođavati i poboljšavati daljnji rad i povećati učinkovitost. Praćenje produktivnosti od velike je važnosti kako bi se i prema klijentima davala što preciznija informacija i omogućila konkurentnost na tržištu.

Pomoću IoT uređaja poput pametnih termostata koji olakšavaju svakodnevni život moguće je pratiti okolinu i u poslovanju. Parametri okoline u drвноj industriji su od velike važnosti te što su ti podaci precizniji, to kvaliteta gotovog proizvoda može biti veća. Temperatura i vlaga važni su čimbenici koji utječu na drvo kao materijal te IoT senzori za mjerenje relativne vlage i IoT odvlaživači zraka mogu uvelike biti od koristi u drвноj industriji (web 7).

Primjene

Jedna od primjena IoT je primjer tvrtke na Novom Zelandu koja se u potpunosti uklapa u Industriju 4.0 jer koriste međusobno povezane senzore, umjetnu inteligenciju i robote za digitalizaciju proizvodnje, a sve kako bi povećali produktivnosti i stvorili izlaz što kvalitetnijih proizvoda. Imaju sustav nadzorne kontrole i prikupljanja podataka koji omogućava nadzor cijele proizvodnje. Pomoću takve tehnologije tvrtka prerađuje drugorazredne trupce male vrijednosti u kvalitetnu drvenu građu (lamelirano drvo). To poslovanje mijenja i cijelu ekonomiju šumarstva i drvne industrije jer nije potrebno čekati 30 godina kako bi drvo izraslo, već se može promijeniti rotacija sječe šuma i dobiti puno veća vrijednost (Callaghan Inovation, 2019).



Slika 23 - IoT tvrtka na Novom Zelandu

Kako bi se istražilo propadanje drvenih struktura u pojedinim regijama u Valenciji u ranoj fazi razvijen je napredni senzor koji šalje bežični alarm koji daje naznaku da je termit unutar drva ili signalizira da je drvo u uvjetima koji su pogodni za naseljavanje gljivicama. Cilj je bio otkriti napadanje insektima u ranoj fazi te povezati uvjete ugrađenog drva u zgradama na rizik od zaraze gljivama. Bežična mreža senzora je razvijena i ugrađena na objekte za automatsko nadgledanje te je činila integrirani sustav alarma za aktivnost razgradnje drvena koja je podržana naprednim upravljanjem odnosno upotrebom IoT koncepta (Oliver-Villanueva, 2012).



Slika 24 - Ugrađivanje IoT senzora u drvenu gredu

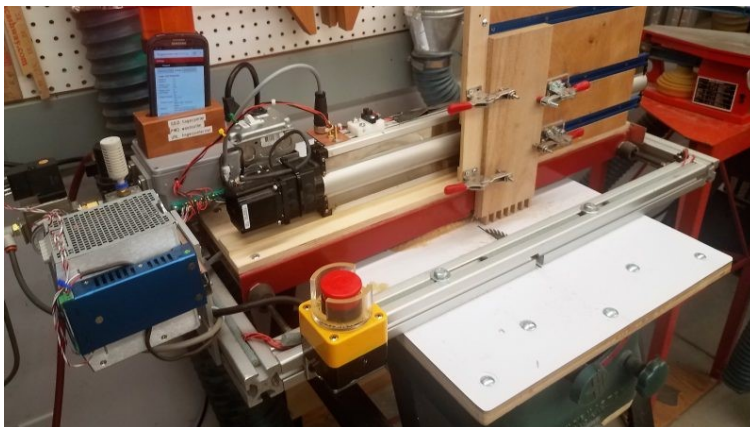
U proizvodnji sa masivnim drvom u drvnoj industriji podaci o sadržaju vlage u drvu su važan čimbenik za obradu. Suvremena rješenja nisu bila dovoljna kako bi se sadržaj vlage u drvu pratio na daljinu, ali sa razvojem IoT koncepta, i to je postalo moguće. Senzori bilježe vlagu te šalju vrijednosti na oblak u trajnu pohranu. Statistička analiza u stvarnom vremenu se provodi na drvu (Pratim, 2015).

Primjerice, u proizvodnji namještaja voditelj proizvodnje želio bi znati koliko određenog proizvoda dnevno proizvede. Postoji pametno IoT rješenje za to u obliku gumba. Bluetooth gumb FLIC moguće je zalijepiti na sto na kojem radnik obavlja montažu i svaki put kad je određeni proizvod gotov, radnik pritisne tipku, a zbirka podataka može se pratiti pomoću softvera. FLIC gumb je proizvod koji nudi beskonačne mogućnosti poput prethodno navedene, moguće je zadavati naredbe pomoću njega, moguće ga je prilagoditi potrebama, a svoje mjesto svakako pronalazi i u drvenoj industriji (Khurana, 2016).



Slika 25 - FLIC gumb

Još jedan od primjera je pametna računalno upravljana stolna pila za izradu spojeva koja se može uključiti tipkom na mobitelu. Ima postavljen e-stop i prekidač za zaustavljanje za sigurnost. Na ploči stola se nalaze saonice sa linearnim klizačem koji omogućava pomicanje obratka okomito na oštricu, a saonice sa pneumatskim cilindrom pomiču se naprijed, natrag po oštrici. Spoj se definira na prilagođenoj aplikaciji koja izračunava širinu, razmak i sve ostale parametre (Maloney, 2018).



Slika 26 - Pametna računalno upravljana stolna pila

Kao što je prethodno navedeno IoT ima svoje prednosti i nedostatke te generira različite izazove za poduzeća kao što je primjerice ograničenje ljudskih resursa. U tvrtkama drvne industrije IoT se može primijeniti na više načina. Osim upravljanja putem aplikacija, IoT može biti uveden i kao proces za dobivanje raznih statističkih i drugih podataka kao output poslovanja tvrtke. Prikupljeni podaci i rezultati mogu se koristiti kao kontrola strojeva, uređaja, alata i sličnog, ali i kao potpora i pomoć za donošenja menadžerskih odluka. Podaci koji se trenutno prikupljaju trebali bi se pravilno pohranjivati kako bi se smanjili naponi oko naknadne obrade podataka. Prema istraživanju Pödör i sur. (2017) predstavljena su dva primjera za IoT sustave s primjenom u drvnj industriji. Prvi primjer je prototip sustava za upravljanjem podacima pomoću kojeg se mogu kontinuirano analizirati podaci. Moguće je saznati informacije o prošlim događajima te procjene za buduće događaje pomoću određenih postupaka predviđanja. Moguće je definirati različita ograničenja kako bi se spriječili prekidi u proizvodnji ili prekomjerna potrošnja energije. Drugi je primjer temeljen na senzorima i sustavu SensorHUB koji sakuplja, šalje, čuva i obrađuje podatke sa senzora, a aplikacija na mobitelu može filtrirati i vizualizirati dobivene podatke koji mogu biti osnova za donošenje budućih odluka (Pödör i sur, 2017).

Primjer korištenja IoT nalazimo i u Finskoj koja unapređuje koncept digitalizacije opskrbe drvnom građom. Senzori su pričvršćeni na stabla i pružaju podatke o tlu, karakteristikama rasta stabala te njihovoj količini. Obradom tih podataka gospodarenje šumama postaje učinkovitije i daje uvid u mogućnosti i donošenje odluka o sječi stabala (Qulix Systems, 2019).

U Estoniji se softveri koriste na mjestu sječe stabala pomoću kojih se izrađuju planovi za istraživanje šume, mjerenja promjera stabala te se sastavlja e-putni list prije odvoza drvne građe u tvornicu (Qulix Systems, 2019).

Softverska tvrtka Qulix Systems uvodi jednostavna i učinkovita rješenja na tržište drvnih proizvoda i u svojem članku navode kako su glavni problemi klijenata povezani sa upravljanjem proizvodnje i predviđanjem kvarova. Rješenja koja predlažu su sustavi praćenja proizvodnih procesa koje otkriva neplanirano zaustavljanje proizvodnje i prati trajanje zaustavljanja te se podaci šalju, pohranjuju i klasificiraju s obzirom na uzroke zaustavljanja. Još jedno od rješenja i poboljšanja za tvornice je uvođenje sustava koji

predviđa kvarove kako bi se izgubljeno vrijeme i samim time troškovi, smanjili. Sustav senzora prikuplja veliku količinu podataka o ponašanju strojeva koji se pohranjuju i analiziraju kako bi se utvrdili uzroci kvarova i predvidjeli budući kvarovi (Qulix Systems, 2019).

IoT koncepte moguće je integrirati u CNC strojeve i ostalu opremu koja se koristi u proizvodnji namještaja kako bi bili još precizniji, intuitivni i jednostavniji za upravljanje. Današnja oprema s integriranim IoT konceptom vrlo je interaktivna jer operateri dobivaju detaljne podatke i izvještaje kada se javi određeni problem, može pratiti učinkovitost i održavanje cijele opreme koja se koristi u proizvodnom procesu. Osim korištenja IoT sustava u proizvodnji namještaja, moguće je IoT senzore ugrađivati u namještaj kako bi i on postao dio inteligentnog IoT sustava cijele kuće (web 8).

Softverska tvrtka TeoWin ima u ponudi softver koji nudi cjelovito upravljanje tvornicom drvene industrije koji ima mogućnost koordinirati protok informacija svih odjeljenja proizvodnog sustava i olakšati im svakodnevne zadatke. Softver generira svu dokumentaciju koja je potrebna za definiranje novog proizvoda, od tehničke do one komercijalne te upravlja unosom narudžbi. Nakon unosa narudžbe, on automatski izračunava zalihu materijala te planira proizvodnju i povezuje se sa strojevima u proizvodnji kako bi isplanirao tijek proizvodnje. Softver upravlja i svim zalihama tvrtke, odnosno klasificira sve vrste materijala. Također, kontrolira i opterećenje u kamionu pri isporuci konačnog proizvoda. Softver je povezan sa izračunima naručivanja materijala te automatski generira nove narudžbe za dobavljače. Ovaj softver nudi cjelovito praćenje svih aktivnosti tvrtke koja se bavi izradom namještaja (TeoWin, 2019).

6. ZAKLJUČAK

Republika Hrvatska ima dugu tradiciju drvne industrije jer je bogata drvnim resursima, odnosno velik dio teritorija nalazi se pod šumama. Ta raspoloživost resursima na žalost nije dovoljna za uspješnost na domaćem i stranom tržištu, već je izrazito važno ulaganje u modernizaciju tehnologije. Najveći izazov drvnog sektora je na koji način provoditi transformaciju i modernizaciju procesa kako bi došlo do povećanja profitabilnosti i učinkovitosti. Kako bi se u tome uspjelo, neophodna je digitalizacija procesa, koja između ostalog podrazumijeva i Internet stvari. Drvna industrija u prošlosti je bila industrija koja se sporo mijenjala, zaostajala je za tehnologijom i teško se prilagođavala novim tehnologijama. S razvojem Interneta stvari, taj se trend promijenio i Internet stvari pronašao je primjenu u drvnom sektoru. Glavni problemi sa integracijom IoT su troškovi i sigurnost pohranjenih podataka. Pomoću Interneta stvari moguće je dugoročno uštedjeti, postići veću kvalitetu proizvoda, unaprijediti procese u proizvodnji, smanjiti greške, predvidjeti kvarove, odnosno unaprijediti poslovanje, smanjiti troškove i povećati profitabilnost.

Slika 1 - Prikaz izvoza tehnički oblog drva u razdoblju od 2014.-2018.	3
Slika 2 - Prikaz uvoza tehnički oblog drva u razdoblju od 2014.-2018.....	4
Slika 3 - Prikaz izvoza piljene građe u razdoblju od 2014.-2018.....	4
Slika 4 - Prikaz proizvodnje piljenje građe u razdoblju od 2014.-2018.....	4
Slika 5 - Prikaz uvoza piljene građe u razdoblju od 2014.-2018.	5
Slika 6 - Prikaz uvoza drvnih ploča u razdoblju od 2014.-2018.	5
Slika 7 - Prikaz proizvodnje drvnih ploča u razdoblju od 2014.-2018.	5
Slika 8 - Prikaz potrošnje drvnih ploča u razdoblju od 2014.-2018..	6
Slika 9 - Prikaz proizvodnje drvenih peleta u razdoblju od 2014.-2018.	6
Slika 10 - Prikaz povezanih uređaja na Internet u odnosu na svjetsko stanovništvo	10
Slika 11 - Prikaz načina na koji ljudi pretvaraju podatke u mudrost	11
Slika 12 - Prikaz industrijskih revolucija	13
Slika 13 - Nest termostat	14
Slika 14 - Tesla automobil	15
Slika 15 - Tesla automobil (unutrašnjost automobila)	15
Slika 16 - Inzulinska pumpa.....	16
Slika 17 - Pametni inhalator.....	17
Slika 18 - Bluetooth uređaj za ispitivanje koagulacije krvi.....	17
Slika 19 - Pametni teniski reket tvrtke Babolat.....	18
Slika 20 - Pametna perilica rublja tvrtke LG.....	19
Slika 21 - Pametni hladnjak tvrtke LG.....	19
Slika 22 - "Pametni" traktor John Deere	20
Slika 23 - IoT tvrtka na Novom Zelandu.....	24
Slika 24 - Ugrađivanje IoT senzora u drvenu gredu.....	25
Slika 25 - FLIC gumb	26
Slika 26 - Pametna računalno upravljana stolna pila	26

LITERATURA

1. Basarac Sertić, I., Pirc Barčić, A., Klarić, K. (2018): Economic determinants and analysis of the European Union wood industry SMEs Employment. EU wood industry SMEs, BioResources 13(1), 522-534
2. Bitar, B.N. (2018): Internet of Things – IoT. Sveučilište Sjever Sveučilišni centar Varaždin, Studij Poslovna ekonomija. Diplomski rad
3. Callaghan Innovation (2019): Forestry meets Industry 4.0, New Zealand Innovation Agency
4. Comstock, J. (2016): Roche Diagnostics launches Bluetooth-connected self-testing device for blood coagulation.
5. Cook, B. (2018): Wood products and the future of the forest industry, Michigan State University Extension
6. Europska komisija (2020): Koliko nam IoT pomaže, ali i mijenja svakodnevnicu
7. Evans, D. (2011): The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).
8. Evans, D. (2012): The Internet of Everything How More Relevant and Valuable Connections Will Change the World. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018) : GLOBAL FOREST PRODUCTS FACTS AND FIGURES
10. Giuseppe, R. (2018): Why is important to modernize processes in the timber industry?
11. Hasanagić, S. (2016): Tehnologije Internet stvari. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za informacijsko-komunikacijske tehnologije
12. Hernandez, G., Arias, O., Buentello, D., Jin, Y.: Smart Nest Thermostat: A Smart Spy in Your Home. Security in Silicon Laboratory, University of Central Florida. Independent Researcher
13. HGK (2016): Katalog Hrvatske Drvne Industrije. Projekt „Drvo je prvo“
14. Kersan-Škabić, I. (2014): Croatian wood industry – clusters, competitiveness and perspectives of development in the framework of European Union membership, Poslovna izvrsnost Zagreb
15. Khurana, S. (2016): Ever Evolving Internet of Things entering Woodworking.
16. Knežević, B., Butović, H. (2020): Digitalizacija u trgovini. Utjecaj na promjenu radnih mjesta u Hrvatskoj. Studija u suradnji sa sindikatom trgovine Hrvatske.
17. Kovačević, T., Čagalj, M., Perković, T. (2017): Internet of things - mogućnosti i izazovi. InfoTrend časopis broj 204
18. Lopez Research LLC (2013): “An Introduction to the Internet of Things (IoT)”, San Francisco
19. Lovrinčević, Ž., Mikulić, D. (2014): Utjecaj šumarstva i drvne industrije na gospodarstvo Hrvatske. Izvorni znanstveni članak, Šumarski list, 11–12 (2014): 551–562
20. Maloney, D. (2018): Robotic table saw automates finger joints.

21. Morgan, J. (2014): A Simple Explanation Of 'The Internet Of Things', članak. Forbes.
22. Oliver-Villanueva, J.V. (2012): . Advanced wireless sensors for termite detection in wood constructions. Wood Science and Technology 47(2). Universitat Politècnica de València
23. Opačak, F. (2015): Čitav svijet će uskoro biti povezan u "Internet stvari"
24. Pödör, Z., Gludovátz, A., Bacsárdi, L., Erdei, I., Janky, N. (2017): Industrial IoT techniques and solutions in wood industrial manufactures. Infocommunications journal, Broj 4.
25. Pratim, P. (2015): Internet of Things based smart measurement and monitoring of wood Equilibrium Moisture Content. Department of Computer Applications, Sikkim University, Gangtok, India. 2015 International Conference on Smart Sensors and Systems (IC-SSS)
26. Qulix Sistems (2019): . IoT in the Wood Industry: The Progress is Huge But a Lot is Yet to Come.
27. Sinković, J. (2016): Vodič za razumijevanje Internet stvari – Internet of Things (IoT), članak
28. Slade-Šilović, I. (2017): Medicinska informatika. Razvoj umjetne inteligencije u zdravstvu i zdravstvo sutrašnjice. Medix, broj 124/125
29. TeoWin (2019): The application of Industry 4.0 in the custom furniture sector.
30. Tomašević Lišanin, M., Kadić-Maglajlić, S., Drašković, N. (2019): Principi prodaje i pregovaranja, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet, Zagreb
31. Vandenbossche, D. (2012): Tackle climate change use wood plant a second forest, European Parliament, Brussels Tackle Climate Change is a project of EPF, EOS and CEI-Bois
32. Zrinušić, A. (2018): Drvena industrija zapošljava 10 posto ukupno zaposlenih u Hrvatskoj. Poslovni časopis BIZdirekt, broj 73, str 26-30
33. Žagar, M., Mišura, K. (2015): Nevidljivi internet. InfoTrend časopis broj 198.

WEB IZVORI

1. web 1 - <https://www.ofir.hr/iot-ili-internet-stvari-2/>
2. web 2 - <https://amsterdamsmartcity.com/projects/smart-port-port-of-amsterdam#about>
3. web 3 - <https://clouddramblings.me/2014/04/04/tesla-case-study-internet-of-things/>
4. web 4 - <https://www.propellerhealth.com/>
5. web 5 - <https://www.lg.com/hr/lg-pametni-proizvodi>
6. web 6 - <https://pctown.co.nz/pametni-traktor-john-deere-prati-svaki-centimetar-trave-i-cini-vrtne-radove-zabavnim/>
7. web 7 - <https://iot.eetimes.com/how-is-the-internet-of-things-changing-woodworking/>

8. web 8 - <https://subcontracteu.com/en/blog/internet-of-things-driving-growth-furniture-manufacturing>