

# Izazovi menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0.

---

**Mihalec, Pavao**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:989541>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 213/PMM/2020**

## **Izazovi menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0**

**Pavao Mihalec, 2586/336**

Koprivnica, rujan, 2020. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za ekonomiju, odsjek Poslovanje i menadžment**

## **Izazovi menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0**

### **Student**

Pavao Mihalec, 2586/336

### **Mentor**

doc. dr. sc Marina Gregorić

Koprivnica, rujan 2020. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za ekonomiju

STUDIJSKI preddiplomski stručni studij Poslovanje i menadžment

PRISTUPNIK Pavao Mihalec MATIČNI BROJ 2586/336

DATUM 15.07.2020. KOLEGIJ Menadžment ljudskih potencijala

NASLOV RADA Izazovi menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0.

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Challenges of human resources management in industry 4.0.

MENTOR Doc. dr. sc. Marina Gregorić ZVANJE Docent

- ČLANOVI POVJERENSTVA
- Izv. prof. dr. sc. Ante Rončević, predsjednik
  - Doc. dr. sc. Mirko Smoljić, član
  - Doc. dr. sc. Marina Gregorić, mentor
  - Mr. sc. Ana Mulović Trgovac, viši predavač, zamjenski član
  -

## Zadatak završnog rada

BROJ 213/PMM/2020

OPIS  
Predmet istraživanja ovoga rada je industrija 4.0. i menadžment ljudskih potencijala u njoj, na primjerima poduzeća koja djeluju u okviru industrije 4.0. u Republici Hrvatskoj. Ciljevi istraživanja su ispitati kako funkcionira industrija 4.0, odnosno pametna tvornica, koja je uloga ljudi u njoj kao i utjecaj industrije 4.0 na sektor ljudskih potencijala te izazove industrije 4.0. Metode istraživanja korištene u radu su istraživanje za stolom, povijesna metoda, metoda analize i empirijsko istraživanje pomoću kvalitativne metode i instrumenta online intervjua provedenih na uzorku poduzetnika iz industrije 4.0. u Republici Hrvatskoj. Menadžment ljudskih potencijala možemo smatrati temeljom uspješnog poduzeća. Selekcija kvalitetnog kadra i upravljanje istima od iznimnog su značaja za poduzeće. Industrija 4.0 sa sobom nosi neke nove izazove s kojima će se menadžment ljudskih potencijala susresti. Kako bi poduzeća bila u koraku s novitetima koje industrija 4.0 donosi, menadžment ljudskih potencijala ima zadaću rješavanja izazova koji će se pojaviti na njihovom polju djelatnosti. Pronalazak kompetentnog kadra, edukacije, prihvaćanje robotske tehnologije od strane ljudi te suradnja neki su od izazova za koje menadžment ljudskih potencijala mora pronaći rješenja. Kako bi industrija 4.0 u poduzeću funkcionirala i polučila rezultate menadžment ljudskih potencijala će morati kvalitetno odgovoriti na sve izazove.

ZADATAK URUČEN 15/8/2020 POTPIŠ MENTORA [Signature]



## ZAHVALA

Zahvaljujem svojoj obitelji, supruzi Ani i sinu Grguru što su mi bili iznimna podrška puna razumijevanja. Još jednom, veliko hvala supruzi Ani na pruženoj ljubavi, motivaciji i vjeri u mene.

Hvala mojim roditeljima, bratu i šogorici na svim riječima potpore i pohvale te što su vjerovali u mene. Također, hvala i užoj porodici na potpori tijekom studiranja.

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Marini Gregorić na prenesenom znanju, zanimljivim i motivirajućim predavanjima te podršci nama studentima. Hvala svim profesorima i djelatnicima Sveučilišta Sjever, kolegama i prijateljima.

Uz Vas sve moj studentski put je bio lakši i ljepši. Hvala Vam!

## Sadržaj

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.UVOD.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.1 PREDMET RADA .....</b>                                 | <b>2</b>  |
| <b>1.2 CILJEVI RADA.....</b>                                  | <b>2</b>  |
| <b>1.3 METODE RADA .....</b>                                  | <b>2</b>  |
| <b>2. POVIJESNI RAZVOJ INDUSTRIJE.....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>2.1 PRVA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA .....</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>2.2 DRUGA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA.....</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>2.3 TREĆA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA .....</b>                | <b>4</b>  |
| <b>3. INDUSTRIJA DANAŠNJICE– INDUSTRIJA 4.0.....</b>          | <b>5</b>  |
| <b>4. INDUSTRIJA 4.0 .....</b>                                | <b>6</b>  |
| <b>4.1 POJAM INDUSTRIJE 4.0 .....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>4.2 GLAVNE ZNAČAJKE INDUSTRIJE 4.0 .....</b>               | <b>9</b>  |
| <b>4.3 GLOBALNI TRENDOVI INDUSTRIJE 4.0 .....</b>             | <b>10</b> |
| <b>4.4 PREDNOSTI I NEDOSTACI INDUSTRIJE 4.0.....</b>          | <b>13</b> |
| <b>4.5 ULOGA LJUDI U INDUSTRIJI 4.0.....</b>                  | <b>15</b> |
| <b>5. ELEMENTI INDUSTRIJE 4.0.....</b>                        | <b>17</b> |
| <b>5.1 PAMETNA TVORNICA (eng. SMART FACTORY).....</b>         | <b>17</b> |
| <b>5.1.1 ZNAČAJKE PAMETNE TVORNICE .....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>5.1.2 PREDNOSTI PAMETNE TVORNICE.....</b>                  | <b>19</b> |
| <b>5.1.3 ULOGA LJUDI U PAMETNOJ TVORNICI .....</b>            | <b>20</b> |
| <b>5.2 INTERNET STVARI (ENG. INTERNET OF THINGS-IOT).....</b> | <b>22</b> |
| <b>5.2.1 KORISTI INTERNET STVARI ZA PODUZEĆA .....</b>        | <b>22</b> |
| <b>5.2.2 PREDNOSTI I NEDOSTACI INTERNETA STVARI.....</b>      | <b>23</b> |
| <b>5.3 BIG DATA .....</b>                                     | <b>24</b> |
| <b>5.4 RAČUNARSTVO U OBLAKU (eng. CLOUD COMPUTING).....</b>   | <b>24</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.5 KIBERNETIČKO- FIZIČKI SUSTAVI (eng. CYBER- PHYSICAL SYSTEMS-CPS).....</b>               | <b>25</b> |
| <b>5.6 UPRAVLJANJE ODNOSIMA S POTROŠAČIMA (eng. COSTUMER RELATIONSHIP MANAGMENT CRM) .....</b> | <b>26</b> |
| <b>PRIMJENA CRM-A KOD AUTO INDUSTRIJE.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>6. MENADŽMENT LJUDSKIH POTENCIJALA U INDUSTRIJI 4.0.....</b>                                | <b>28</b> |
| <b>6.1 IZAZOVI MENADŽMENTA LJUDSKIH POTENCIJALA U INDUSTRIJI 4.030</b>                         |           |
| <b>6.1.1 ZAPOŠLJAVANJE .....</b>   | <b>30</b> |
| <b>6.1.2 UPRAVLJANJE IZVEDBOM .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>6.1.3 PRONALAZAK TALENATA .....</b>   | <b>30</b> |
| <b>6.1.4 EDUKACIJA.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>6.1.5 ODNOS ČOVJEK-ROBOT, ČOVJEK-ČOVJEK .....</b>   | <b>31</b> |
| <b>6.1.6 ZAŠTITA INFORMACIJA .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>6.1.7 RADNO OKRUŽENJE .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>6.1.8 DRUŠTVENE MREŽE .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>6.2 UPRAVLJANJE LJUDSKIM KAPITALOM .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>6.3 RAZLIKE IZMEĐU LJUDSKIH POTENCIJALA 4.0 I TRADICIONALNIH LJUDSKIH POTENCIJALA .....</b> | <b>35</b> |
| <b>7. ISTRAŽIVANJE I POSTUPAK ISTRAŽIVANJA .....</b>   | <b>36</b> |
| <b>7.1 DEFINIRANJE PROBLEMA .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>7.2 HIPOTEZE.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>7.3 CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>7.4 UZORAK ISTRAŽIVANJA .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>7.5ANALIZA I INTERPRETACIJAREZULTATA ISTRAŽIVANJA .....</b>                                 | <b>38</b> |
| <b>8. RASPRAVA.....</b>  | <b>51</b> |
| <b>9. ZAKLJUČAK .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>10. LITERATURA .....</b>  | <b>54</b> |



## SAŽETAK

Tema rada je industrija 4.0 i izazovi koje ona stvara za sektor ljudskih potencijala. U ovom radu upozna se s pojmom industrija 4.0, njezinim prednostima, manama te globalnim trendovima spomenute industrije. Govori se i o tome na koji način industrija 4.0 funkcionira, o njezinim elementima kao što su: „Pametna tvornica“, Internet stvari (IOT– Internet of things), računarstvo u oblaku (eng. Cloud Computing), Big data itd. te koja je uloga ljudi u spomenutoj industriji. Osim navedenog, obrađuje se tematika menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0 te izazova koje donosi kako bi industrija 4.0 polučila maksimalne rezultate u poduzeću.

Predmet istraživanja je industrija 4.0 i menadžment ljudskih potencijala u njoj, na primjerima poduzeća koja djeluju u okviru industrije 4.0 u Republici Hrvatskoj.

Ciljevi završnog rada su istražiti što je to industrija 4.0., od kojih elemenata se sastoji i koje izazove donosi. Također, istražiti na koji način funkcionira industrija 4.0, odnosno pametna tvornica, koja je uloga ljudi u njoj kao i utjecaj industrije 4.0 na sektor ljudskih potencijala te izazove industrije 4.0.

Korištene metode u provođenju istraživanja su istraživanje za stolom, povijesna metoda, metoda analize i empirijsko istraživanje pomoću kvalitativne metode i instrumenata online intervjua provedenih na uzorku poduzeća u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** industrija 4.0, internet stvari (IOT), izazovi, menadžment ljudskih potencijala, „pametna tvornica“

## ABSTRACT

The main focus of this thesis is Industry 4.0 and the challenges it creates for Human Resources. Readers will learn what Industry 4.0 is, its advantages and weaknesses, as well as its global developments. The thesis will show how Industry 4.0 works, clarify its elements such as Smart Factory, Internet of Things, Cloud Computing, Big Data, etc. and elaborate involvement of people in it. Furthermore, the thesis will brush upon human resources management and challenges accompanying them in order to produce the best results for the company.

This thesis will also present research data of Croatian companies that implement Industry 4.0 in their businesses.

The goals of this thesis are to research the definition and key elements of Industry 4.0. Also, it will show how Industry 4.0 (Smart Factory) works and its challenges, roles of people in it, and its effects on Human Resources departments.

Methods used in the research were Desk Research, Historical Research, Analysis Research, and Empirical Research using Qualitative Method and online Interview with companies in Croatia.

**Key Words:** challenges, Human Resources management, Industry 4.0, Internet of Things, Smart Factory,

## 1.UVOD

Industrija 4.0 predstavljena je od strane Njemačke 2011. godine kao najmoderniji oblik industrije. Na nju se može gledati kao na novu industrijsku revoluciju koja donosi tehnološki napredak te niz promjena u svim porama društva. Isto tako, nije pogrešno ako se promatra iz aspekta nadogradnje već postojeće tehnologije. Ona utječe na veliki dio životnog sustava ljudi, od proizvodnje do obrazovanja. Kao i svaka druga novina, donosi prednosti i nedostatke. Iskoristiti prednosti, a nedostatke svesti na minimum ili ako je moguće u potpunosti ih ukloniti, zadaća je ljudi. Jedna od pora na koju će Industrija 4.0 utjecati je i menadžment ljudskih potencijala. Zaposliti kvalitetnu radnu snagu i upravljati istom, osnovna je zadaća menadžmenta ljudskih potencijala. Dolaskom industrije 4.0 menadžment ljudskih potencijala susret će se sa mnogim izazovima. Neki od izazova su novi profili radnih mjesta, edukacija, zapošljavanje itd. Uloga menadžmenta pronaći je najkompetentnije ljude za određeni posao te ih educirati i usavršavati kako bi mogli pratiti korak industrije 4.0. Također, potrebno je obučiti ljude za suradnju s robotima jer se sve veći broj robota implementira u proizvodne pogone. Pronalazak odgovarajućih oblika nagrađivanja jedna je od uloga ljudskih potencijala. Također, važna uloga ljudskih potencijala očituje se u motivaciji zaposlenika i njihovom zadržavanju u poduzeću. Pred menadžmentom ljudskih potencijala niz je zanimljivih, ali i teških zadataka koje će morati riješiti kako bi poduzeća uspješno poslovala, bila konkurentna na tržištu te konstantno napredovala.

## 1.1. PREDMET RADA

Predmet istraživanja završnog rada je industrija 4.0 i menadžment ljudskih potencijala u njoj, na primjerima poduzeća koja djeluju u okviru industrije 4.0 u Republici Hrvatskoj.

## 1.2. CILJEVI RADA

Ciljevi završnog rada su istražiti što je to industrija 4.0., od kojih elemenata se sastoji. Također, istražiti ćemo kako funkcionira industrija 4.0, odnosno pametna tvornica, koja je uloga ljudi u njoj kao i utjecaj industrije 4.0 na sektor ljudskih potencijala te izazove.

## 1.3. METODE RADA

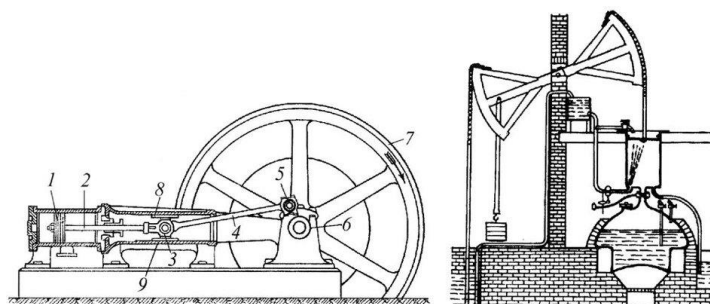
Metode korištene za provođene istraživanja ovog završnog rada su istraživanje za stolom, povijesna metoda, metoda analize i empirijsko istraživanje pomoću kvalitativne metode i instrumenata online intervjuja provedenih na uzorku poduzetnika u Republici Hrvatskoj.

## 2. POVIJESNI RAZVOJ INDUSTRIJE

Ovo poglavlje rada govori o razvoju industrije tijekom povijest, odnosno o industrijskim revolucijama te važni izumima koji su obilježili pojedinu industrijsku revoluciju. Osim toga, govori se i o utjecaju izuma na život ljudi.

### 2.1. PRVA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA

Od samog početka života, ljudi teže napretku, razvijaju svoje sposobnosti i stječu znanja. Napretkom ljudskog znanja, napreduje i industrija. Povratkom u davnu prošlost, točnije u 18. stoljeće, izumom parnog stroja započela je prva industrijska revolucija. Prvi parni stroj izum je Thomasa Newcomena 1712. godine, a godine 1769. James Watt usavršuje parni stroj. Taj događaj smatra se početkom prve industrijske revolucije. Život ljudi mijenja se izumom parnog stroja. Otvaraju se tvornice, na tržištu se pojavljuju novi proizvodi te više mogućnosti za zapošljavanje budući da se otvaraju nove tvornice. Zahvaljujući Samuelu Morseu izumljen je telegraf pomoću kojeg su ljudi međusobno mogli slati tekstualne poruke. Na području prometa valja spomenuti razvoj parobroda koji je razvijen zahvaljujući Robertu Fultonu. Njegovim izumom omogućeno je preoceansko prometovanje. Godina 1830. smatra se godinom završetka prve industrijske revolucije (Stewart, 2008).



Slika 1: parni stroj

### 2.2. DRUGA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA

Godine između 1850. i 1914. smatraju se razdobljem druge industrijske revolucije. Drugu industrijsku revoluciju obilježava niz izuma i događaja koji znatno utječu na kvalitetu života ljudi. Jedan od najznačajnijih događaja dakako je pronalazak električne energije. Govoreći o električnoj energiji valja spomenuti usavršavanje izuma žarulje od strane Edisona i Swana. Izum žarulje su usavršili te ju prilagodili primjeni u kućanstvima. Veliki doprinos dao

je i Sebastian de Ferranti razvivši proizvodne linije i masovne proizvodnje, a Nikola Tesla izumio je motor na izmjeničnu struju. Važnim segmentima druge industrijske revolucije, smatra se i pronalazak naftnih polja te unapređenje tvorničke proizvodnje. Čelik zamjenjuje željezo, koji je bio snažan i jeftini materijal. Njegovom primjenom proces proizvodnje je unaprijeđen. Također, primjenom čelika došlo je i do povećanja obujma posla u sektoru graditeljstva. Osim u graditeljstvu, čelik se primjenjivao i u izgradnji pruga, brodova i mostova zbog kojih je omogućena bolja povezanost i brže prometovanje (Vale, 2016.). Može se reći kako je druga industrijska revolucija bila temelj današnjeg svijeta i današnjeg načina življenja. Današnjim generacijama nezamislivo je živjeti bez električne energije, automobila, javnog prijevoza i sl. Sve su to izumi druge industrijske revolucije.



Slika 2: žarulja

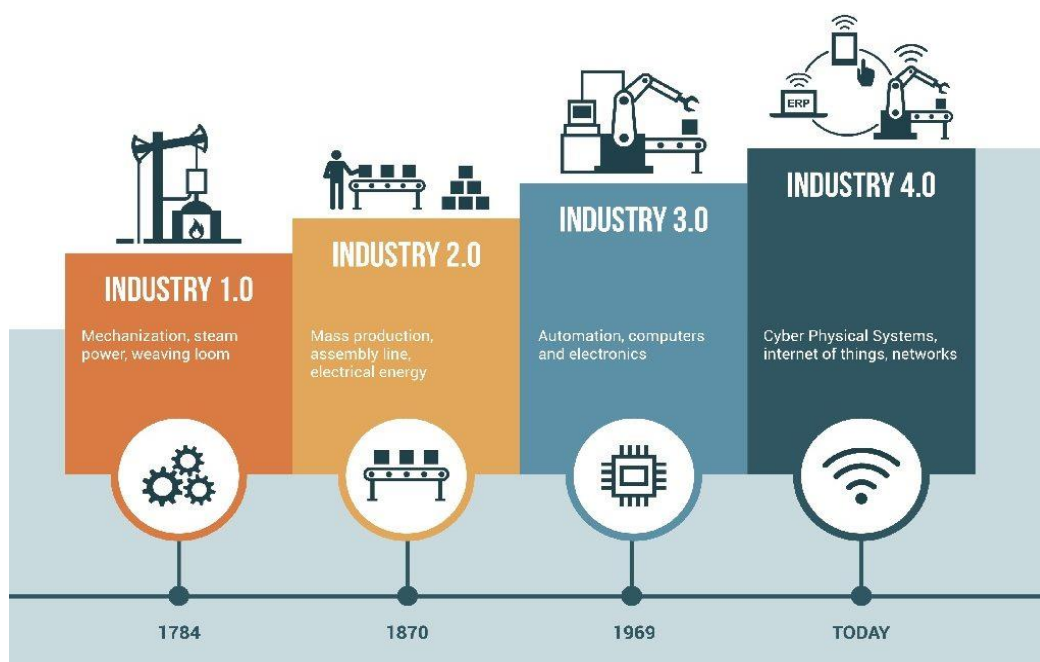
### 2.3. TREĆA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA

Godine 1914. započinje Prvi svjetski rat, a završava druga industrijska revolucija. Nedugo nakon završetka Prvo svjetskog rata, nastupa Drugi svjetski rat. Do značajnijeg napretka i industrijske revolucije ne dolazi sve do kraja 50-ih odnosno početka 60-ih. Izumom tranzistora troje znanstvenika Bardeena, Brattaina i Shockleya započinje treća industrijska revolucija. Često ju se naziva i Digitalna revolucija zato što digitalna tehnologija zamjenjuje mehaničku i analognu. Također, počinju se koristiti digitalna računala koja omogućavaju brže poslovanje. Razvojem interneta razmjena podataka je postala lakša nego ikad prije. (Brajković, 2019. prema Rifkin 2012.). Vidljivo je kako je proces digitalizacije uvelike utjecao na mnoge pore života. Procesom digitalizacije, tj. izumom i konstantnim unapređivanjem računala omogućeno je detaljnije praćenje poslovnih procesa, lakši i brži pronalazak potrebnih podataka

te razmjena istih. Također, zahvaljujući digitalizaciji pojavila su se i nova zanimanja. Izbor poslova postao je veći. Od samog početka, treća industrijska revolucija ostavila je veliki utjecaj na život ljudi. Budući da još nije završila, njezin utjecaj je i dalje vidljiv.

### 3. INDUSTRIJA DANAŠNJICE– INDUSTRIJA 4.0

Kroz ovo poglavlje čitatelj će ukratko upoznati industriju današnjice. Za vrijeme trajanja treće industrijske revolucije, laganim koracima započinje Četvrta industrijska revolucija koju predstavlja Industrija 4.0. Ovim novitetom nadograđuje se i unapređuje tehnologija koja je izumljena tijekom treće industrijske revolucije. Osim same nadogradnje i unapređenja, industrija 4.0. donosi i neke potpuno nove tehnologije. Nakon tri industrijske revolucije koje su imale veliki utjecaj, posljednja koja se trenutno događa u obliku industrije 4.0, znatno utječe na sve aspekte života, od poslovnog do privatnog.



Slika 3: Prikaz industrijskih revolucija

## 4. INDUSTRIJA 4.0

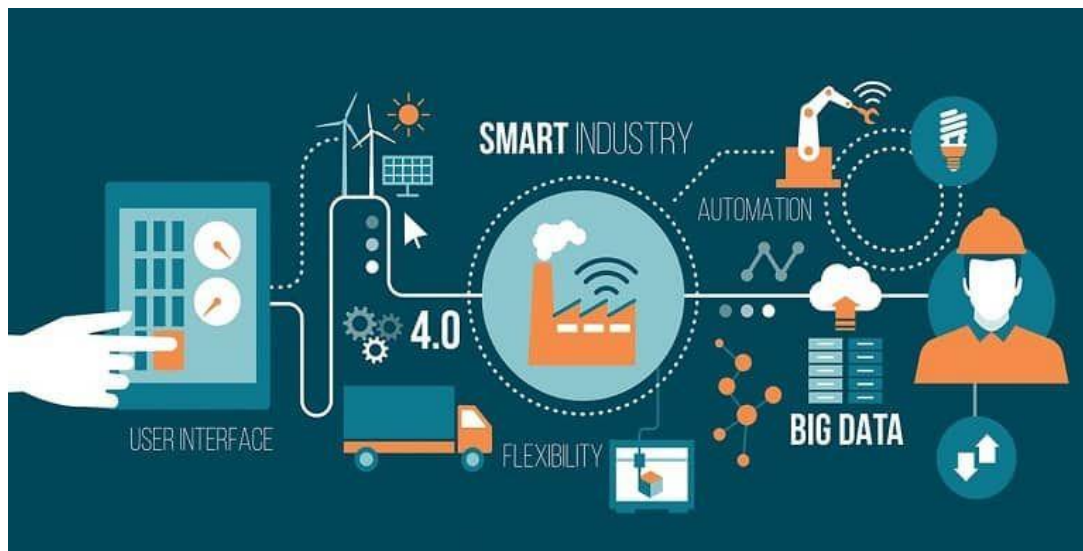
Poglavlje broj četiri bavi se dubljom analizom industrije 4.0. Pojam industrije 4.0, glavne značajke, globalni trendovi, prednosti i nedostaci te uloga ljudi u industriji 4.0 obrađene su u ovom poglavlju.

### 4.1. POJAM INDUSTRIJE 4.0

Kao što je već spomenuto, pojam industrija 4.0 zapravo predstavlja četvrtu industrijsku revoluciju. Ona predstavlja rastući napredak tehnologije i poboljšanje industrije u skladu s globalnim izazovima. Današnje društvo teži progresivnosti te što većoj kvaliteti života. Stoga industrija mora napredovati, kako bi odgovorila na sve zahtjeve modernog društva. Industrija mora težiti proizvodnji visokokvalitetnih proizvoda kako bi se kvaliteta života i životni standard poboljšali. S druge strane, ništa manje nije ni važno radno okruženje zaposlenika. Trenutno, industrijska proizvodnja znatno utječe na klimatske promjene i zagađenost okoliša. Većina industrije koristi neobnovljive izvore energije poput nafte i ugljena. Gore navedeni razlozi su pokazatelj kako industrija vapi za radikalnim promjenama. Upravo Industrija 4.0 nudi i donosi promjene. Uvođenje Industrije 4.0, kao i u prijašnjim industrijskim revolucijama, naglašava transformaciju tradicionalne proizvodnje korištenjem naprednih industrijskih elemenata. Kao primjer moderne proizvodnje, svakako treba spomenuti auto-industriju koja je vodeća u primjeni Industrije 4.0 u velikim proizvodnim sektorima Njemačke i Kine (Rončević, Gregorić, Horvat, 2019. prema Lin et al. 2018.). Industrija 4.0 će značajno utjecati na četiri područja: produktivnost, porast prihoda, zaposlenost i investicije. Prema istraživanjima smatra se kako će autoindustrija utjecati na tržište rada Njemačke te će smanjiti nezaposlenost za 6% s time da će zapošljavati najveći broj IT stručnjaka. Nadalje, u Njemačkoj se u desetogodišnjem periodu do 2025. godine očekuju ulaganja od 250 bilijuna € kako bi se u proizvodnja uvela industrija 4.0 (Rončević, Gregorić, Horvat 2019. prema Gerber et. al., 2015.). Industrija 4.0 temelji se na novim informatičkim tehnologijama i IOT-u (Internet of things). Teži se međusobnoj povezanosti poslovnog procesa te samog procesa proizvodnje. Cilj je isporučiti kvalitetan proizvod po prihvatljivoj cijeni, a proizvodnju učiniti fleksibilnom, efikasnom te što pogodnijom za okoliš (Wang, et al., 2015.). Primjenom *Iot-a* i *Internet of services* u proizvodnji omogućen je koncept pametne tvornice („*Smart factory*“). Koncept pametne tvornice karakterizira vertikalno i horizontalno integrirani sistem proizvodnje. Industrije koje imaju visoko fleksibilne procese koji se mogu brzo promijeniti mogu individualizirati masovnu

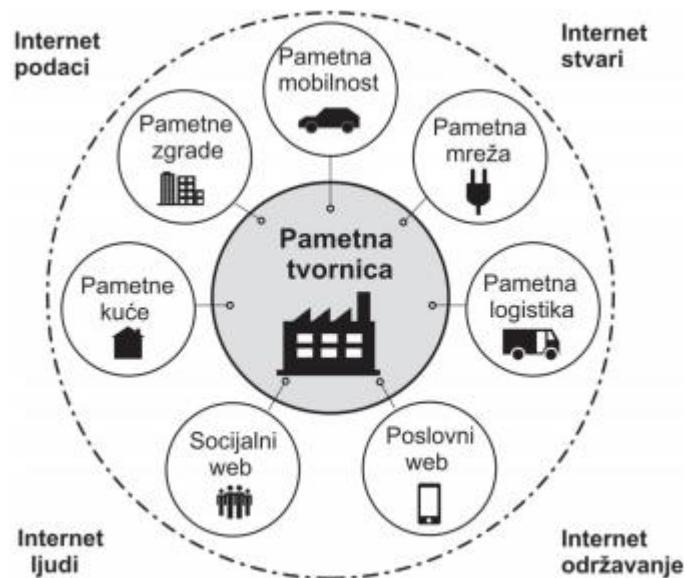


proizvodnju. Kod takve proizvodnje sami predmeti dostavljaju podatke o proizvodnji do inteligentnih strojeva. Dotični strojevi svjesni su okoliša, izmjene podataka te sami kontroliraju proces proizvodnje. Tijekom cijelog životnog ciklusa, podaci se prikupljaju i skladište kako bi se mogli koristiti u bilo kojem trenutku. Ovakav koncept proizvodnje može funkcionirati ako su svi njegovi elementi dobro međusobno povezani te u mogućnosti djelovati jedni na druge i razmjenjivati podatke (Thoben, et al. 2016, prema Baheti, Gill, 2011).



Slika 4. Model Industrije 4.0

Slika broj 4 pokazuje nam međusobnu povezanost svih elemenata Industrije 4.0. Centar modela je pametna tvornica. U velikom „skladištu“ pohranjeni su svi podaci kojima je moguće pristupiti u bilo kojem trenutku. Bilo da se radi o podacima iz procesa proizvodnje ili pak podacima koje je poslao korisnik nekog pametnog uređaja. Također, proces proizvodnje je automatiziran. Automatizacija se vrši primjenom robota koji svojim radom ubrzava proces i smanjuju troškove. U trenutku kada tvornica, iz nekog razloga, ne proizvodi, roboti se mogu ugasiti te čekati ponovno pokretanje (Nikolić, 2017.). Osim toga, razvojem umjetne inteligencije robotima je dana mogućnost komunikacije s ljudima. Mogućnošću komunikacije robota s ljudima oni postaju ravnopravnim sudionicima u industrijskoj proizvodnji (Basara, 2017.). Razvoj industrije 4.0 omogućuje kvalitetniji i brži proizvodni proces, kvalitetniju uslugu te proizvod. U tom slučaju, nužna je automatizacija i digitalizacija proizvodnje. Pomoću kibernetičko-fizičkih sustava (CPS) obavlja se automatizacija proizvodnog procesa. Industrija 4.0 često zna nositi naziv „tvornica koja uči“. Drugim riječima, s obzirom da se zahtjevi tržišta mijenjaju, a tehnologija i znanost napreduje, sukladno tome, prilagođavaju se i razvijaju tvornice.



Slika 5.: Pametna tvornica integrirana i umrežena u sustav

Tvornica u tom slučaju više nije samo pogon za proizvodni proces već sastavni dio društvenog života. Ona reagira na promjene u društvu te odgovara na promjene i zahtjeve od strane društva (Nikolić, 2017.).

## 4.2. GLAVNE ZNAČAJKE INDUSTRIJE 4.0

Prema Barbero, 2017., četvrta industrijska revolucija na organizacijskoj i kontrolnoj razini obuhvaća cijeli niz procesa. Započevši od nabave sirovina, procesa proizvodnje, isporuke, korisničke podrške, održavanje i recikliranje. Proces proizvodnje vrši se pomoću tehnologije u kojoj uređaji međusobno autonomno komuniciraju. Drugim riječima, roboti samostalno upravljaju procesima i nadziru ih te u svakom trenutku znaju u kojem stadiju je proizvod koji se proizvodi. U proizvodnjama u kojima se koriste strojevi s umjetnom inteligencijom ovakav način proizvodnje postati će standardan te će uvelike utjecati na povećanje produktivnosti i smanjenje potrošnje resursa (Brajković, 2019.) U sljedećih nekoliko točaka upoznat ćemo se s glavnim značajkama industrije 4.0.

- Interoperabilnost - povezivanje kibernetičko-fizikalnog proizvodnog sustava. Sustav se sastoji od radne podloge, stanice za sastavljanje i same proizvodnje. Ovime je omogućena korelacija i komunikacija između ljudi i pametnih tvornica.
- Virtualizacija - stvaranje virtualne kopije pametne tvornice pomoću povezivanja podataka prikupljenih putem senzora s virtualnim modelom tvornice i simulacijskim modelom.
- Decentralizacija - kibernetičko-fizički sustav zahvaljujući 3D modeliranju i printaju mogu samostalno donositi odluke vezane za lokalnu proizvodnju.
- Sposobnosti u realnom vremenu - sposobnost istovremenog pregleda procesa te prikupljanja i analiziranja podataka.
- Modularnost - očituje se u fleksibilnoj prilagodbi pametnih tvornica. Tvornice odgovaraju na različite zahtjeve proširenjem ili zamjenom pojedinačnih modela.
- Orijentiranost na usluge - omogućuju ih automatizirani procesi. (European Parliament, 2016.)

### 4.3. GLOBALNI TRENDVI INDUSTRIJE 4.0

Industrija 4.0 donosi puno noviteta te uvelike utječe na gospodarstvo diljem svijeta, ali i na samo društvo. Sljedećih desetak točaka predstaviti će globalne trendove industrije 4.0.

1. Demografski pomak: očituje se u vidu rasta populacije zemalja u razvoju. U zemljama koje su prihvatile koncept industrije 4.0 srednji sloj raste, a navike potrošača se mijenjaju. Nova tehnologija cjenovno je dostupnija većem broju ljudi. Što se tiče globalnih izazova, u kontekstu gradova, rješenje će ponuditi industrija 4.0 s kojom će se rješavati problemi gospodarskog razvoja i urbanizacije.
2. Urbanizacija: prema nekim navodima pretpostavlja se da će do 2050. godine 70% stanovništva svijeta živjeti u gradovima. Iz tog razloga, nužan je detaljan strateški pristup planiranja gradnje novih gradova i ekspanzije postojećih. Isto tako, pretpostavlja se kako će najviše rasti gradovi upravo u zemljama u razvoju. U svemu tome industrija 4.0 imat će veliku ulogu. Zahvaljujući njezinoj politici proizvodnje, na ekološki prihvatljiv način, tvornice će moći biti bliže naseljima. Osim toga, ona će utjecati na promet u gradu, telekomunikacije te mnoge druge čimbenike.
3. Znanje i talent: otvaranjem pametnih tvornica javlja se problem nedostatka kvalificirane radne snage. Tvornice zahtijevaju osobe koje dobro barataju s najnovijom tehnologijom te konstantno educiranje zaposlenika. Edukacijom, zaposlenici bi stekli nove vještine, postojeće nadogradili te proširili i nadogradili svoje znanje. S druge strane, javljaju se poteškoće zadržavanja talentirane radne snage koja odlazi raditi u drugo poduzeće zbog veće plaće. Smatra se da će ovaj problem u narednim godinama biti još izraženiji budući da je natjecanje za talentiranom radnom snagom na tržištu rada sve veće.
4. Decentralizacija: ovaj pojam veže se uz smanjenje važnosti industrije za gospodarstvo. Dolazi do smanjivanja industrijske proizvodnja te se gospodarstvo okreće k uslužnim djelatnostima. Prerađivačka industrija uzima manji udio BDP-a te postotak radne snage zaposlene u njoj je manji. Razvijena gospodarstva vode u području decentralizacije iz razloga što su okrenuta na pružanje usluga. Krajem prošlog stoljeća, jeftinija radna snaga u Aziji uzrokovala je decentralizaciju, odnosno preseljenje velikog broja proizvodnih pogona iz Europe. U tom periodu zemlje poput Velike Britanije, Francuske i Španjolske osjetile su veliki pad u proizvodnim djelatnostima. Industrija 4.0 je dobar temelj za obnovu globalne industrije i ekonomije. Zemlje koje koriste industriju 4.0 na

dobiti su u smislu ekonomske produktivnosti. Isto tako, to im pruža mogućnost zaustavljanja pada proizvodnje te oporavka ekonomije.

5. Usporedba globalizacije tržišta i protekcionizma: industrija 4.0 omogućava stvaranje digitalne mreže i ekosustava diljem svijeta zbog čega će tržišta u razvoju i razvijena tržišta postati još vrijednija. Tehnologija će i dalje imati veliku ulogu u pokretanju globalizacije stoga će e-trgovina i sustav planiranja poslovnih resursa (ERP) biti od ključne važnosti. Problem se javlja u obliku protekcionizma i poništenja trgovinskih sporazuma kojima se utječe na otvorenost poslovanja. Industrija 4.0 nudi rješenje i po pitanju protekcionizma. Gradnjom pametnih tvornica koje bi bile povezane na svjetskoj razini učinkovitost bi se povećala, a protekcionizam bi se mogao smanjiti.
6. Novi poslovni modeli: svi pokazatelji upućuju na to da se nalazimo u vremenu velikih promjena. Svakodnevne novine u području digitalne tehnologije i operativne tehnologije, uz nove globalne trendove, poslovne ljude primoravaju na promjene u načinu razmišljanja i izvršavanja zadataka. Industrija 4.0 donijela je novi način dizajna i izrade proizvoda uz pomoć digitalnih modela. Na primjer, uz 3D tehnologiju printanja omogućena je proizvodnja malih serija prilagođenih proizvoda, a glavna prednost je mogućnost stvaranja prototipa idejnih dizajna. Navedena tehnologija još je u ranoj fazi, ali polako prelazi i u oblik proizvodnje. Poduzeća koja su prihvatila industriju 4.0, trenutno su u procesu učenja kako sve to prilagoditi masovnoj proizvodnji u kojoj bi se specifikacije proizvoda u potpunosti prilagodile zahtjevima kupaca. Važno je da proizvođači korigiraju svoje planove kako kontinuitet i održivo poslovanje ne bi bili narušeni.
7. Konvergencija tehnologija: mehanizacija i digitalizacija znatno su utjecale na proizvodnju, ali ne na način kao što utječe industrija 4.0. Pod okriljem Industrije 4.0 dolazi do promjene šablone proizvodnje. Sve više poduzeća primjenjuju nove tehnologije koje im omogućuje industrija 4.0. Dakako, postoje i poduzeća koja imaju problema sa prihvaćanjem novina iz industrije 4.0. Kao što navodi Saaid, 2018., postoje tradicionalna inženjerska poduzeća kojima je teško implementirati industriju 4.0 zbog nedostatka snažnog i integriranog upravljanja kompanijom.
8. Robotizacija: procesom robotizacije i korištenjem pametne opreme stvara se kvalitetniji proizvodni sektor s proširenom vizualnom i virtualnom stvarnošću. Budući da se u proizvodne pogone uvode roboti, postavlja se pitanje kakvu radnu snagu zahtijeva industrija 4.0. Evidentno je kako se roboti trenutno koriste za poslove koje ljudska radna snaga ne može obavljati ili su preopasni za nju. Isto tako, jasno je kako će roboti i

automatska oprema s vremenom postati manji trošak za poduzeća. Njihova efikasnost rada i mogućnosti će rasti stoga će se sve više procesa automatizirati. Također, umjetna inteligencija u mnogim poslovima polako preuzima obavljanje zadataka koje bi prije nekoliko desetaka godina mogao obavljati samo čovjek. Vidljivo je kako će pojedina radna mjesta, poput rada na proizvodnoj traci, izumrijeti, ali će se isto tako i neka nova otvoriti.

9. Kibernetička sigurnost: slobodan protok informacija jedan je od najvažnijih elemenata industrije 4.0. U ovom konceptu podaci se prikupljaju tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda te se pohranjuju u spremišta za buduća korištenja. Jedan od problema s kojim se industrija 4.0 sreće je ranjivost mreže. U slučaju da mreža nije dovoljno zaštićena, ona bi mogla biti napadnuta od strane hakera. Moglo bi doći do financijskog kriminala ili pak otkrivanja tajnih podataka. Da bi infrastruktura industrije 4.0 funkcionirala, zaštićenost i održavanje mreža mora biti na visokom nivou.
10. Globalna održivost: Njezin zadatak nije čisti tehnološki razvoj već i poboljšanje kvalitete života. Ciljevi održivog razvoja uključuju agendu ljudskog razvoja koja se zasniva na prosperitetu, očuvanju okoliša i socijalnoj uključenosti. Napredak koji se ostvaruje kroz industriju 4.0 može doprinijeti poboljšanju kvalitete života i ispunjenju zahtjeva društva. (Saaid, 2018.)

#### 4.4. PREDNOSTI I NEDOSTACI INDUSTRIJE 4.0

Industrija 4.0 donosi promjene u samoj srži proizvodnje. Promjene koje donosi omogućuju fleksibilniji i brži proizvodni proces. Proces kao takav neće utjecati na gubitak kvalitete proizvoda ili na povećanje troškova. Također, primjenom industrije 4.0 poduzeća će moći biti inovativnije. Današnji oblik proizvodnje, teško može pružiti kvalitetan i personalizirani proizvod uz nisku cijenu i u kratkom vremenskom roku. Uz primjenu industrije 4.0 poduzeća će lakše pružati usluge i proizvode koje zahtjeva tržište.

##### PREDNOSTI INDUSTRIJE 4.0

U ovom odlomku ukratko će se osvrnuti na prednosti koje pruža industrija 4.0. Francisco 2017. u svom radu navodi sljedeće prednosti dotične industrije:

1. Efikasnost – automatizacijom proizvodnje povećat će se brzina donošenja odluka u proizvodnom procesu. Faktor ljudske pogreške će se smanjiti, a kvaliteta proizvodnje i učinkovitost rasti.
2. Agilnost – nova razina agilne proizvodnje omogućuje veliku raznolikost proizvoda koje je moguće proizvesti. Proizvodnja manjih količina proizvoda i proizvodnja prema potrebi produkt su bolje agilnosti.
3. Inovacije – primjenom industrije 4.0 tvornice imaju veće mogućnosti za eksperimentiranjem nego ikad prije. Proizvodne linije koncipirane su na način da pogoduju razvoju novih proizvoda i inovacija.
4. Iskustvo korisnika – laka dostupnost informacija proizvođačima omogućuje pružanje boljih usluga kupcima te lakše rješavanje nastalih problema.
5. Troškovi – početni troškovi prilikom implementacije industrije 4.0 bit će visoki, ali troškovi radne snage će se smanjiti. Povećanjem kvalitete proizvodnje količina otpadnih materijala će biti manja što će rezultirati smanjenju troškova.
6. Prihodi – kombinacijom prethodnih pet prednosti industrije 4.0 proizvođači će moći efikasno i brzo odgovoriti na zahtjeve kupaca. Brzinom i efikasnošću, proizvođač će se kupcima nametnuti kao preferirani proizvođač od kojeg će oni kupovati. Rezultat toga su veći prihodi i profitabilno natjecanje s konkurencijom na tržištu.

## NEDOSTACI INDUSTRIJE 4.0:

Industrija 4.0 ima i svoje nedostatke. Evidentno je da će neki poslovi izumrijeti, ali isto tako neki novi će se pojaviti. Nedostaci koji će se pojaviti implementacijom ove industrije prema Gupti 2018., su:

1. Društvena pitanja i utjecaj na društvo – ne može se sa sigurnošću tvrditi na koji način će industrija 4.0 utjecati na društvo. Postavlja se pitanje je li društvo uopće spremno na takve promjene i na suradnju s umjetnom inteligencijom.
2. Računalna sigurnost (*eng. Cybersecurity*) i privatnost – problem koji treba riješiti je zaštita IOT-a koji je podložan internetskim napadima.
3. Educiranost radnika – industrija 4.0 zahtjeva veliki broj informatičko obrazovane radne snage. Nužno je da radna snaga posjeduje potrebne vještine i znanje kako bi u proizvodnim pogonima mogla surađivati s robotima.
4. Proizvodnja – današnji roboti još uvijek nemaju sposobnost obavljanja složene radnje u proizvodnom procesu. Mogu odrađivati radnje koje se ponavljaju. Stoga, potrebna je prisutnost ljudske radne snage kako bi se složene i prilagodljive radnje mogle odraditi.
5. Troškovi – početna ulaganja će biti visoka. Organizacije će morati uložiti velike količine novca za implementaciju industrije 4.0.



## 4.5. ULOGA LJUDI U INDUSTRIJI 4.0

Uloga ljudi u Industriji 4.0 značajno se razlikuje od računalno integrirane proizvodnje (CIM - *Computer Integrated Manufacturing*) koja je predstavljena 1980-ih godina. CIM je oblik proizvodnje koji ne uključuje ljudski faktor, dakle ne postoji radno mjesto za ljude. S druge strane, uloga ljudi u industriji 4.0 je i dalje važna. Dakako, uloga ljudi će se promijeniti kako u proizvodnom pogonu tako i na razini upravljanja. Kibernetičko-fizički sustavi omogućuju prikazivanje proizvodnog procesa u realnom vremenu. Rezultat toga je velika količina informacija i podataka s kojima će se ljudi na razini kontrole i planiranja susretati. Na mnogo razina posao će postati puno složeniji nego što je danas. Osobe koje su zadužene za kontrolu i planiranje morat će primjenjivati nove metode i tehnologije kako bi se riješili složeni problemi. Također, veliki izazov za njih bit će proces prikupljanja podataka, sumiranja i interpretiranja. Posao u proizvodnim pogonima će se promijeniti i postati kompliciraniji. Kao što je već spomenuto, jednostavne i ponovljive radnje proizvodnog procesa biti će automatizirane. Stoga, jedna od radnih obaveza ljudi u proizvodnim pogonima bit će efikasno rješavanje problema. Druga radna obaveza odnosi se odrađivanje složenih radnji proizvodnog procesa (Prinz, et al., 2016.). Potreba za ljudskom radnom snagom unutar radnih pogona definitivno će biti manja nego što je sada. Najkompetentniji ljudi moći će konkurirati za radna mjesta koja će se nuditi na tržištu rada. Velika količina znanja i spremnost na izazove koje donosi industrija 4.0 bit će važan faktor kod odabira ljudi za radno mjesto. Osim profesionalnih kompetencija, ljudi će morati biti kompetentni i na socijalnoj razini. Socijalne vještine su iznimno važne radi suradnje s robotima. Naglašava se važnost da ljudi na robote ne gledaju kao na mašine koje im oduzimaju radna mjesta već kao na radne kolege. Zadaća svake organizacije je konstantna edukacija i obučavanje radne snage za rad u industriji 4.0. Prema Prinz, et al. 2016., sljedeće kompetencije su važne:

1. Suočavanje s velikim količinama informacija i podataka
2. Korištenje novih metoda i tehnologija
3. Prilagodba promjenama u organizacijskoj strukturi
4. Prilagodba ljudi na novu ulogu u proizvodnji

Bez obzira na automatizaciju proizvodnih pogona potreba za ljudskom radnom snagom i dalje je prisutna te će biti prisutna. Jedan od razloga za potrebom zapošljavanja ljudske radne snage je lakše prilagođavanje promjenama tijekom rada kod robota. Kao primjer prekomjerne automatizacije proizvodnih pogona možemo uzeti tvornicu automobila „Tesla“. Godine 2018. Elon Musk osnivač „Tesle“ izjavio je kako su pretjerali sa automatizacijom svojih proizvodnih

pogona. Pretjerana automatizacija najsuvremenije tvornice u Fremontu, Kalifornija rezultirala je kašnjenjem proizvodnje posljednjeg modela automobila. Postavilo se pitanje zašto je automatizacija uzrokovala kašnjenje. Elon Musk je odgovorio da je složenost postupaka proizvodnje bila previše komplicirana za robote te da je potrebna prisutnost ljudske radne snage na proizvodnim linijama. U otklanjanju problema „Tesla“ je rješenje pronašao u povezivanju tijeka rada između radnika i automatizacijskih sustava. Rješenje će realizirati uz pomoć jednostavne korak po korak platforme koja će pružati besprijekoran protok informacija o zadacima radnika (URL: <https://swipeguide.com/human-workers-in-industry-4-0/> 16.8.2020.

## 5. ELEMENTI INDUSTRIJE 4.0

Kroz ovo poglavlje završnog rada obrađuju se važni elementi industrije 4.0. poput pametne tvornice (*eng. Smart factory*), interneta stvari (*eng. Internet of things*), kibernetičko-fizičkih sustava (*eng. Cyber-physical-systems*), Big date, računarstva u oblaku (*eng. Cloud computing*) i upravljanja odnosima s potrošačima (*eng. Costumer realtionship managment*).

### 5.1. PAMETNA TVORNICA (*eng. SMART FACTORY*)

Ubrzanim razvojem električne, elektroničke, informatičke i proizvodne tehnologije industrije prelaze s digitalnog oblika proizvodnje na inteligentni oblik. Zbog prednosti koje nova tehnologija donosi, u razvijenim zemljama tradicionalni oblik proizvodnje se polako napušta. Isto tako, interes za pametnom proizvodnjom je sve veći. Tijekom sljedećih godina bit će zanimljivo pratiti njezin utjecaj na industriju, ali i na život ljudi. Srž pametne proizvodnje čini pametna tvornica. Nju je potrebno implementirati na način tako da odgovara zahtjevima proizvodnje. Upravo zbog različitih karakteristika proizvodnje postoje tehnički problemi koji se trebaju riješiti da bi se ubrzao put ka korištenju pametnih tvornica (Chen et al. 2017.) Kao što u svom radu piše Oulovsky 2018. str. 23. prema Burke et. al 2017.: „Pametna tvornica je fleksibilan sustav koji može sam optimizirati performanse preko šire mreže, prilagoditi se i učiti iz novih uvjeta u realnom ili gotovo realnom vremenu te samostalno upravljati cjelokupnim proizvodnim procesima.“ Implementacijom pametne tvornice poduzeća dobivaju tvornicu koja se jednostavno prilagođava zahtjevima tržišta. Bilo da se radi o zahtjevima kupaca, širenja na novo tržište ili razvoja novog proizvoda. Važnu ulogu u svemu tome ima baza podataka koja mora biti kvalitetno i pametno izrađena kako bi se lako i brzo filtrirali potrebni podaci. Kada se govori o bazama podataka, nužno je spomenuti Cloud tehnologiju koja omogućuje „pametne“ baze podataka, usluga i aplikacija u svrhu smanjenja troškova i povećanja učinkovitosti (Oulovsky, 2018.). Osim navedenih prednosti, svim autoriziranim osobama omogućuje lagani pristup potrebnim podacima. Veliku prednost od Cloud tehnologije imaju mala poduzeća kojima su lakše dostupni softveri i tehnologije koje su prije bile namijenjene isključivo za velika poduzeća (Duplico, 2020.) Također, pametne tvornice kontinuirano rade na poboljšanju i optimizaciji cjelokupnog proizvodnog procesa. Proizvodi proizvedeni u pametnoj tvornici lako se lociraju, identificiraju i svi podaci o njima su lako dostupni. U njima su ugrađeni senzori pomoću kojih se preko mreže prikupljaju podaci. Isto tako, oni imaju sposobnost kontrole i obrade putem koje čak mogu utjecati i na vlastiti proizvodni proces. Osim toga, cijeli svoj životni ciklus prikupljaju podatke o stanju i šalju u bazu podataka (Oulovsky, 2018.).

### 5.1.1. ZNAČAJKE PAMETNE TVORNICE

Pet najvažnijih značajki pametne tvornice prema (Burke, et al., 2017.) su:

- **Povezanost:** smatra se možda i najvažnijom značajkom. Pametna tvornica je povezana sensorima, podaci se prikupljaju iz novih i tradicionalnih izvora. Na taj način, podaci su konstantno ažurirani te pokazuju trenutne uvjete.
- **Optimizacija:** u optimiziranoj tvornici proizvodni proces se odvija uz minimalnu intervenciju čovjeka te uz visoki stupanj pouzdanosti. Povećanje prihoda, kvalitete i smanjenje troškova rezultat su optimizacije proizvodnog procesa.
- **Transparentnost:** svi podaci moraju biti transparentni. U svrhu donošenja što lakših odluka, bilo autonomnih ili ljudskih, prikupljaju se svi podaci iz proizvodnog procesa. Podaci pametnih tvornica dostupni su i vidljivi u stvarnom vremenu. Na taj način lakše se donose optimalne odluke.
- **Proaktivnost:** u proizvodnim pogonima koji su proaktivni, zaposlenici i sustavi mogu djelovati prije pojave problema. Utvrđivanje anomalija, punjenje zaliha, rješavanje problema kvalitete, praćenje sigurnosti i održavanja, neke su od značajka proaktivnog proizvodnog pogona. Takav način poslovanja omogućuje veću kvalitetu proizvoda, manje troškove te veću zaradu.
- **Agilna fleksibilnost:** tvornici omogućuje brzu prilagodbu novom proizvodu i rasporedu gotovo bez ikakve intervencije. Napredne tvornice imaju mogućnost samostalne konfiguracije opreme sukladno proizvodu koji će se proizvoditi. Agilnost povećava prihod i efikasnost tvornica na način da smanjuje troškove prelaza proizvodnje s jednog proizvoda na drugi.

Pomoću navedenih značajki poduzeća lakše odgovaraju na izazove koji su stavljeni pred njih te povećavaju efikasnost proizvodnje i zaradu.

### 5.1.2. PREDNOSTI PAMETNE TVORNICE

U ovom odlomku navest ćemo prednosti pametne tvornice. Prije svega svako poduzeće mora izgradnju ili ekspanziju pametne tvornice prilagoditi svojim specifičnim potrebama. Teško je generalizirati razloge zbog kojih treba krenuti u otvaranje pametnih tvornica. Međutim, pametna tvornica sama po sebi ima neke prednosti kao što su učinkovitost imovine, povećanje kvalitete i sigurnosti, smanjenje troškova i održivost. Učinkovitost imovine odražava se putem auto korekcije koja pametne tvornice odvaja od tradicionalnih. Dakle, pametna tvornica nakon što detektiran neki problem samostalno vrši optimizaciju kako bi se proizvodni proces mogao odvijati nesmetano i kvalitetno. Rezultat svega toga je veća učinkovitost imovine. Kada se govori o kvaliteti, pametne tvornice imaju mogućnost detekcije uzroka smanjenja kvalitete. Nije važno radi li se o ljudskom faktoru, robotu ili pak nekom drugom uzroku loše kvalitete. Pravovremenom detekcijom problema smanjuje se otpad, trošak proizvodnog procesa te gubitak vremena zbog zastoja. Implementacijom mreže za nabavu resursa, koja je brza i pravovremeno odgovara na potrebe proizvodnje, dodatno se smanjuju troškovi. Također, ukoliko je proizvodni proces optimiziran troškovi održavanja će biti niski. Pametne tvornice svojim načinom proizvodnje brinu i o okolišu. Teži se tome da njihov proizvodni proces nema štetni utjecaj na okoliš. Isto tako, veći stupanj autonomije procesa znači smanjenje stupnja ljudske pogreške i ozljeda na radu. Autonomni sustavi idealno su rješenje za proizvodnje koje su monotone i štetne za ljudsko zdravlje. S druge strane, njihovom implementacijom ljudi će raditi kompleksnije poslove u kojima treba donositi važne odluke i biti kreativan. Rezultat toga, zadovoljstvo radnika na poslu bi trebalo rasti (Burke, et al., 2017.).

#### Benefits of the Smart Factory



Slika 7. Prednosti pametne tvornice

### 5.1.3. ULOGA LJUDI U PAMETNOJ TVORNICI

U posljednje vrijeme velika pažnja pridodaje su suradnji čovjeka i robota. Mnogi laboratoriji i proizvodni pogoni širom svijeta implementiraju suradnju čovjeka i robota te prate njihovo funkcioniranje (Evjemo, et al., 2020., prema Matheson, et al. 2019.) Primjenom robota mogli bi se riješiti mnogi socijalni problemi današnjice. Smatra se da bi roboti mogli voditi brigu o starijima i nemoćnima te zamijeniti ljude u monotonim poslovima i poslovima opasnim po zdravlje. U prošlosti čovjek i robot su surađivali s određenom distancom dok se u budućnosti teži bliskoj suradnji. U proizvodnim pogonima gdje je kretanje ljudi nepredvidivo, robotima treba ugraditi razne senzore za domet, daljinu, zvuk, temperaturu itd. te tako stvoriti sigurno radno okruženje za čovjeka (Evjemo, et al., 2020. prema Shu., Sziebig, Pieska 2018.) Fleksibilnost automatiziranih proizvodnih pogona povećat će se upravo na temelju interakcije čovjeka i robota. Evjemo, et al., 2020., str. 3. u svom radu spominju sljedeće: „Postupci će se poboljšati dopunjavanjem ljudske kognitivne i senzomotoričke vještine s robotskom preciznošću i neumornošću.“ Ovakav način proizvodnje neće zahtijevati sigurnosne zone ili će one biti znatno manje nego kod tradicionalnih robota što će rezultirati bliskom suradnjom čovjeka i robota. Da bi suradnja čovjeka i robota bila uspješna Evjemo, et al., 2020. str. 3. prema Petruck., et al., 2020. navodi sljedeće: „Ključni faktor za uspješnu suradnju čovjeka i robota zasniva se na intuitivnom dizajnu interakcije i kontrole robota kao i na raspodjeli zadataka između operatera i robota.“ Bez obzira na mogućnost potpuno automatizirane proizvodnje, ljudska radna snaga u industriji 4.0, tj. pametnoj tvornici i dalje će biti potrebna. Poslove poput analize tvorničkih operacija te popravaka i dalje će obavljati ljudi. Tvrtka Ericsson nedavno je objavila da će u SAD-u izgraditi potpuno automatiziranu pametnu tvornicu koja će proizvoditi antene za 5G mrežu. Ericsson u tvornici planira zaposliti 100 radnika iako će tvornica biti automatizirana. Tradicionalni monotoni poslovi prepuštaju se automatiziranim sustavima dok se za ljude otvaraju nova radna mjesta. U nekim industrijama ljudi će i dalje biti ključan faktor. Mnoga poduzeća diljem SAD-a ulažu u Googelove naočale za rad. Pomoću njih se povezuje ljudska i umjetna inteligencija putem proširene stvarnosti. Primjerice, njihovom upotrebom vozač dostavne službe može vidjeti detalje isporuke. Suradnja robotike i ljudi smatra se ključnim dijelom industrije 4.0. Umjesto ulaganja u potpuno automatizirane tvornice javlja se mogućnost u razvijanje koncepta gdje će tijekom dana raditi ljudska radna snaga koja služi za osiguranje i provjeru kvalitete, a tijekom noći će raditi roboti. Ovakav pristup poduzećima omogućuje veću produktivnost bez smanjenja ili povećanja radne snage (Curry, 2019.) Evidentno je kako će ljudi igrati važnu ulogu u pametnim tvornicama industrije 4.0. Monotona radna mjesta poput rada na traci više neće biti namijenjena ljudskoj radnoj snazi već

robotima. Ljudi će većinom obavljati kompleksnije poslove koji se tiču osiguranja kvalitete te zahtijevaju kreativno razmišljanje. Važnost ljudi u pametnim tvornicama neće biti ništa manja nego u današnjim tvornicama. Mogućnost savladavanja različitih zadataka u kratkom vremenu i fleksibilnost najveće su prednosti ljudi u odnosu na robote. S druge strane, roboti često znaju biti nefleksibilni, ali su snažni i precizni. Pametne tvornice industrije 4.0 nastojat će iskoristiti sve prednosti čovjeka i robota. Festo, 2020. navodi primjer profila radnih mjesta u industriji 4.0 odnosno pametnim tvornicama i kompetencije potrebne za zapošljavanje.

Profili radnog mjesta:

- Kompleksno donošenje odluka
- Nadziranje
- Adaptivno rješavanje problema
- Preventivni remont

Kompetencije potrebne za zapošljavanje:

- Baratanje znanjem iz područja industrije 4.0
- Praktično iskustvo s industrijom 4.0
- Socijalne, profesionalne i osobne vještine

## 5.2. INTERNET STVARI (ENG. INTERNET OF THINGS-IOT)

Industrija 4.0 ne može funkcionirati bez interneta, ona zapravo i je internet stvar. U industriji 4.0 dolazi do širenja interneta stvari, a ljudi nisu više jedini koji su umreženi. Dolazi i do umrežavanja predmeta. Internet stvari postaje glavni pokretač gotovo u svim granama industrije, od proizvodnih do uslužnih. Njegov utjecaj nije vidljiv samo u industriji nego i u društvu. Primjena interneta stvari zaista je široka. Na primjer, njegovom primjenom može se poboljšati kvaliteta zraka, a konačni doseg njegove primjene nije poznat (Knezović, 2019). Internet stvari čine prirodni ili umjetni objekti kojima se može dodijeliti IP adresa i koji mogu prenositi podatke putem mreže. Danas sve više proizvodnih pogona okreće se implementaciji IOT-a. Njegovo uvođenje poduzećima omogućuje učinkovitije funkcioniranje, bolje razumijevanje kupaca i pružanje usluga. Sustav IOT-a sačinjen je od niza pametnih uređaja koji su povezani putem interneta. Uređaji iz svog okruženja korištenjem procesora, senzora i komunikacijskih hardvera prikupljaju, šalju i obrađuju podatke. Međusobno djeluju na temelju informacija koje dobivaju jedni od drugih. Većina radnji odvija se bez ljudske intervencije, ali komunikacija između ljudi i uređaja je moguća u svrhu zadavanja zadatka ili prikupljanja podataka. Njegova uloga i primjena iz dana u dan postaje sve veća. U svakodnevnom životu ljudi, omogućuje veću kontrolu nad životom. U industriji njegova primjena omogućuje pregledavanje rada sustava u stvarnom vremenu, pružajući uvid u sve dijelove procesa, rada strojeva, opskrbnih lanaca te logističkih procesa. Omogućuje automatizaciju procesa, smanjenje otpada, poboljšava pružanje usluga te transparentnost komunikacije s kupcima. IOT polako postaje jedna od najvažnijih tehnologija kako u svakodnevnom životu tako i u industriji, a njegova primjena u budućnosti će samo rasti (Rouse, et. al., 2019.).

### 5.2.1. KORISTI INTERNET STVARI ZA PODUZEĆA

Prema Rouse, et. al., 2019. internet stvari pružaju nekoliko koristi od kojih su neki specifični samo za industriju, a drugi se mogu primjenjivati u drugim djelatnostima. Koristi su sljedeće:

1. Nadgledanje cjelokupnih poslovnih procesa
2. Poboljšanje korisničkog iskustva
3. Ušteda vremena i novca
4. Povećanje produktivnosti zaposlenika
5. Prilagodba poslovnih modela



6. Donošenje boljih polovnih odluka

7. Generiranje većeg prihoda

IOT usmjerava poduzeća preispitivanju načina poslovanja. Nudi im razne alate kojima mogu poboljšati strategiju poslovanja. Najčešće se koriste u proizvodnim i transportnim djelatnostima, ali primjenjiv je i u poljoprivredi. Pomoću senzora poljoprivrednici mogu prikupljati podatke o vremenu, sadržaju tla i o drugim važnim faktorima. U građevini se može koristiti za praćenje promjena na građevini koje nastaju djelovanjem neke sile ili drugog čimbenika. Isto tako, može se koristiti za rukovanje električnim sustavima u građevinama (Rouse, 2019.). Vidljivo je kako su prednosti IOT-a iskoristive u mnogim segmentima gospodarstva. Poduzeća i pojedinci koje će koristiti internet stvari zasigurno će prosperirati.

#### 5.2.2. PREDNOSTI I NEDOSTACI INTERNETA STVARI

Svaka tehnologija ima prednosti i nedostatke pa tako i internet stvari. Prednosti interneta stvari koje navodi Rouse, et. al., 2019. su:

- lagani i brzi pristup potrebnim informacijama s bilo kojeg mjesta u bilo koje doba dana
- povezanost elektroničkih uređaja što omogućuje kvalitetniju komunikaciju
- prijenos podataka preko povezane mreže čime se štedi vrijeme i novac
- automatizacijom se ostvaruje povećanje kvalitete usluga i smanjuje mogućnost ljudske pogreške

S druge strane nedostaci interneta stvari prema Rouse, et. al., 2019. su:

- hakerski napadi kojima može doći do otkrivanja povjerljivih informacija
- veliki broj IOT uređaja zahtijevat će prikupljanje podataka i upravljanje njima što neće biti lagani zadatak
- greške u sustavu mogle bi izazvati kvar svih povezanih uređaja
- trenutno ne postoji međunarodni standard kompatibilnosti za IOT, stoga bi moglo doći do problema u komunikaciji između uređaja različitih proizvođača

### 5.3. BIG DATA

Razvoj interneta svakodnevno se odvija velikim koracima, a sukladno tome i prikupljanje podataka postaje zahtjevnije. Količine podataka koje se prikupljaju izrazito su velike te ih je pomoću tradicionalnih alata nemoguće analizirati i obraditi. Kao rješenje ovog problema, nameće se alat Big data. Navedeni alat je sposoban prikupiti, analizirati i obraditi veliku količinu podataka. Omogućuje efikasno korištenje baza podataka koje neprestano rastu, razdvaja bitne informacije od nebitnih. Big data sastoji se od četiri V elementa, a to su eng. volumen (količina podataka), eng. velocity (brzina obrade i analize podataka), eng. variety (raznolikost podataka), eng. value (vrijednost podataka). Pomoću ove tehnologije moguće je prikupljati podatke međusobno nespojivih sustava, analizirati ih, obraditi i dobiti sliku trenutne situacije (Witkowski., K, 2017.) U industriji 4.0. Big data igra veliku ulogu. Nedostatkom tehnologije, kao što je Big data, nije bilo moguće prikupiti informacije koje su strojevi odašiljali. Iz tog razloga velika količina korisnih informacija je ostala neiskorištena. Primjenom tehnologija koje donosi industrija 4.0 pohrana informacija i mogućnost korištenja u realnom vremenu doprinijeti će kvaliteti proizvodnje, povećanju učinkovitosti, smanjenju troškova, uštedi energije itd. (Oulovsky, 2018.) Prikupljanjem i dijeljenjem podataka putem Big date omogućit će se lakši pristup korisnim informacijama na globalnoj razini.

### 5.4. RAČUNARSTVO U OBLAKU (*eng.* CLOUD COMPUTING)

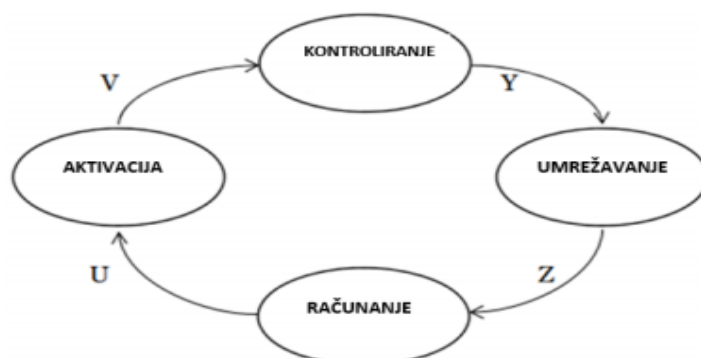
Baza ovog koncepta je internet koji služi kao podloga za pohranu aplikacija, dokumenta i informacija poslanih sa svih strana svijeta. Pristigli podaci nalaze se na serverima za pohranu. Primjena Cloud computinga vidljiva je u poslovnom sektoru, ali i kod privatnih osoba kojima su informacije lako dostupne od strane pružatelja usluge. Laka dostupnost podacima izvan radnog okruženja jedna je od prednosti primjene Cloud-a. Ukoliko poduzeće ne koristi Cloud javlja se problem dijeljenja podataka između zaposlenika zato što se informacije nalaze na određenom računalu. Takav pristup usporava dostupnost potrebnih podataka u određenom trenutku, a samim time i odrađivanje posla. Druga prednost Cloud-a je što poduzećima smanjuje troškove poslovanja. Njegovom primjenom one ne moraju imati vlastitu IT infrastrukturu koju je potrebno održavati, umjesto toga, poduzeća plate pružatelju usluga samo ono što im je potrebno. S druge strane, pružatelj takvih usluga ima koristi iz razloga što istu uslugu može pružati širokom krugu klijenata (Ranger, 2018.). Evidentno je kako od Cluda-a koristi imaju poduzeća i privatne osobe, ali i sami pružatelji dotične usluge.

## 5.5. KIBERNETIČKO- FIZIČKI SUSTAVI (eng. CYBER- PHYSICAL SYSTEMS-CPS)

Kibernetičko - fizički sustavi važan su faktor modela industrije 4.0. Njihovom implementacijom omogućuje se povezivanje svih faktora proizvodnje. Oni sadrže senzore pomoću kojih prikupljaju i analiziraju podatke te na temelju njih donose odluke. Osnova ovih sustava je povezanost realnog i virtualnog segmenta. Na temelju povezanosti tih segmenata stvara se umrežena okolina u kojoj inteligentni objekti međusobno komuniciraju i djeluju. Dakle, pomoću njih ruše se granice između virtualnog i realnog svijeta te se omogućuje interakcija virtualnog svijeta s fizičkim svijetom. Također, u nadolazećim godinama kibernetičko - fizički sustavi utjecat će na ljudski život. Sigurnost, udobnost, zdravlje i učinkovitost neki su od segmenata ljudskog života na koje će kibernetičko - fizički sustavi utjecati. U konačnici, oni će biti glavna spona u rješavanju nadolazećih globalnih izazova (Oulovsky, 2018.)

Tijek rada CPS sustava sastoji se od četiri koraka (Oulovsky 2018, prema Jin,He, 2016.)

1. Kontroliranje: uključuje praćenje fizičkih procesa i okoliša pomoću CPS sustava. Omogućuje povratne informacije o prijašnjim radnjama koje su vršene pomoću CPS-a kako bi se primijenile
2. Umrežavanje: odnosi se na prikupljanje i distribuciju podataka
3. Računanje: temelji se na analizi prikupljenih podataka. Bavi se pitanjem zadovoljava li fizički proces unaprijed određene standarde.
4. Aktivacija: pokreću se radnje određene prilikom faze računanja.



Slika 8: Četiri koraka tijekom rada CPS-a ( Y,Z,U,V predstavljaju prikupljanje podataka)

## 5.6. UPRAVLJANJE ODNOSIMA S POTROŠAČIMA (*eng.* COSTUMER RELATIONSHIP MANAGMENT CRM)

Pojam upravljanja odnosima s potrošačima krije se pod kraticom CRM. Slovo *C* u kratici označava potrošača (*eng.* costumer) koji je glavni faktor. Poduzeće mora znati njegove želje, potrebe, preferencije i stavove. Iza slova *R* (*eng.* relationship) krije se stvaranje odnosa s kupcima kako bi poduzeća opstala na tržištu. Zadnje slovo *M* predstavlja menadžment (*eng.* menagment) čija je zadaća upravljati procesima na kvalitetan način (Pranjić, 2018. prema Buttle, Maklan 2015.) CRM-a možemo opisati kao proces upravljanja svim aspektima interakcije koju poduzeće ima s potrošačima. Taj proces uključuje prodaju, uslugu i očekivanja od strane kupaca. Osim toga na CRM možemo gledati kao na integrirani pristup identifikaciji, stjecanju i zadržavanju potrošača. Također, poduzećima omogućuje lakše upravljanje i koordinaciju interakcija s potrošačima. Definicija CRM-a prema Buttleu i Maklanu 2019., str.17. glasi: „CRM je srž poslovne strategije kojom se ostvaruje i održava profitabilan odnos s potrošačem, stvaranjem i ponudom robe i usluga visoke kvalitete. Zasniva se na kvalitetnim istraživanjima ciljanih skupina potrošača i informatičkim tehnologijama.“ Pod ostvarivanjem i održavanjem profitabilnog odnosa implicira se na to da potrošač prolazi kroz nekoliko razina odnosa s ponuditeljem usluge ili proizvoda. To se naziva životni ciklus potrošača. Faza ostvarivanja odnosi se na prikupljanje novih klijenata, dok se faza održavanja odnosi na zadržavanje trenutnih potrošača. Profitabilnost se povezuje s time da nije svakog potrošača vrijedno pridobiti i zadržati. Postoje potrošači koji su preskupi za pridobivanje ili održavanje te je prihod od njih premali stoga se suradnja prekida. Može se zaključiti kako je ponuda usluge i robe visoke kvalitete osnova za stvaranje i održavanje profitabilnog odnosa (Buttle, Maklan, 2019.). Kao glavna zadaća CRM-a. može se navesti prikupljanje podataka o potrošačima u svrhu boljeg upoznavanja istih. Glavni zadatak CRM-a je automatizirati odjele prodaje, marketinga i službe za korisnike te upravljati podacima preko jednog sustava (Brajković 2019., prema Hrvatskitelekom.hr, 2016.) Evidentno je kako je uloga CRM-a u poslovnom svijetu vrlo važan faktor. Pomoću njega poduzeća dobivaju informacije od potrošača te na temelju tih informaciju mogu planirati daljnji tijek poslovanja.

## PRIMJENA CRM-A KOD AUTO INDUSTRIJE

Primjena CRM-a u ovom području vidljiva je kod komunikacije proizvodnog subjekta s mrežom distributera. Naime, auto industrije imaju vrlo malo kontakta s krajnjim potrošačem. Većina komunikacije s potrošačem odvija se preko distributera, tj. auto salona. Pomoću CRM-a auto industrije ostvaruju profitabilan i bolji odnos s mrežom distributera te njima pomažu poboljšati njihov odnos s potrošačima. Također, putem web stranica ostvaruje se interakcija s potrošačima i generiranje prodajnih potencijala za distributersku mrežu. Na taj način dolazi do povećanja znanja o zahtjevima i navikama potrošača. Na ovom primjeru vidljivo je kako auto industrija CRM ne primjenjuje direktno već putem distributera kako bi prikupila potrebne informacije od strane potrošača (Buttle, Maklan, 2019.)

## 6. MENADŽMENT LJUDSKIH POTENCIJALA U INDUSTRIJI

### 4.0

Poglavlje obrađuje tematiku menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0. Poblíže se objašnjava pojmom menadžmenta ljudskih potencijala, njegovim izazovima, razlikom između HR 4.0 i tradicionalnog HR-a te važnosti upravljanja ljudskim kapitalom.

Istraživanjima provedenim u Velikoj Britaniji ustanovljeno je postojanje tri tehnološke baze koje utječu na promjenu poslova budućnosti. Spomenute baze su: umjetna inteligencija i roboti, nestabilnost razvoja interneta (nesigurni razvoj aplikacija), ograničenja uvjetovana vremenom i prostorom (Bayraktar, Atac, 2018. prema Rhisiart et. al., 2014.). 65% djece koja danas pohađa osnovnu školu radit će poslove koji danas još ne postoje. U bliskoj budućnosti poslovna struktura znatno će se promijeniti, a na nju će utjecati sljedeći čimbenici: mobilni internet, cloud tehnologija, povećanje snage računala, Big Data, IOT, masovna razmjena informacija putem interneta, autonomni sustavi za transport, pametne tvornice, 3D printeri, napredni materijali i biotehnologija. Navedeni čimbenici utjecati će na tehnološku, socijalno-ekonomsku geopolitičku sliku svijeta. Primjenom industrije 4.0 i sektor menadžmenta ljudskih potencijala susrest će sa novim izazovima. Izazovi koji se nameću navedenom sektoru primorat će ga na razvoj novih metoda kako upravljati ljudima. Jedan od najvećih izazova zasigurno će biti edukacija ljudi i pronalaženje kompetentnih ljudi za rad. Veliki broj ljudi još uvijek nema adekvatno znanje iz područja informatike. Dakako, interesantno će biti ljude obučiti za suradnju s robotima. Stoga, kod zapošljavanja ljudi, socijalni aspekt će biti iznimno važan. Radnici boljih sposobnosti i s više vještina biti će puno bolje plaćeni za razliku od osoba s nižim sposobnostima i vještinama, što bi moglo povećati socijalne tenzije društva (Bayraktar, Atac, 2018. prema Schwab, 2015.). U tom slučaju socijalne tenzije između slojeva društva su vrlo izgledne budući da će visoko obrazovani ljudi zarađivati još više nego danas. Važno je pronaći model kojim će i ljudi nižeg obrazovnog statusa biti dovoljno plaćeni i zadovoljni. Predviđa se da će u bližoj budućnosti doći do preraspodjele radne snage i redizajna poslova. Novi zahtjevi koji su postavljeni pred zaposlenike su: digitalna kompetentnost, rješavanje problema i komunikacija čovjek – stroj. Također, predviđa se da će sva nova radnja mjesta zahtijevati matematičke i komunikacijske vještine (Sorko 2016. prema Batthof, Hartmann, 2015.). Sorko (2016.), prema Frey, Osborne (2013.), navodi ugroženost polovice radnih mjesta zbog automatizacije. Naknadno je provedena studija u Njemačkoj koja govori kako automatizacija ne može zamijeniti sva ljudska radna mjesta. S druge strane, otvorit će se nova

radnja mjesta u područjima kao što su proizvodnja novih tehnologija (Sorko, 2016. prema Bonin 2015.) Dolazi se do zaključka da će se radna okolina bitno promijeniti. Organizacije će morati, kao dio korporativne strategije, razviti strategiju upravljanja ljudskim resursima koja će moći odgovoriti izazovima industrije 4.0 (Sorko 2016 prema Jana-Tröller 2009.; Batthof, Hartmann, 2015.) Vidljivo je kako će sektor ljudskih potencijala igrati važnu ulogu u primjeni industrije 4.0. Sorko (2016.) prema Ryschka, Solga, Mattenkott (2011.) govori da radnu snagu treba zapošljavati na temelju poslovnih ciljeva. Na osnovi toga potrebno je generirati koncept razvoja ljudskih resursa te ga implementirati u dnevni tijek rada. Radnje sektora ljudskih potencijala moraju biti evaluirane da bi uspjeh bio zajamčen. Također, evaluacija će doprinijeti konstantnom razvoju ljudskih resursa i većoj kvaliteti. Izazovi koji se ljudskim potencijalima nameću nisu striktno ograničeni samo na upravljanje ljudima već su povezani i s ciljevima organizacije. Organizacije moraju napustiti stari oblik hijerarhije i prihvatiti nove trendove da bi se industrija 4.0 implementirala i razvijala,. Kao novi trend, poduzeća mogu prihvatiti rad na daljinu ili fleksibilno radno vrijeme u proizvodnji. Promjenama koje nosi industrija 4.0 morati će se prilagoditi države, društvo, tvrtke i zaposlenici ukoliko ne žele biti u opasnosti od potpunog ekonomskog nestanka . Doći će do fundamentalnih promjena. Industrija 4.0 donosi radikalne inovacije u poduzeće i utječe na sve njezine elemente od proizvodnje, distribucije, marketinga do samog menadžmenta. U središtu inovacija biti će menadžment ljudskih potencijala. Kako bi proces bio uspješan sektor ljudskih potencijala će ponovno morati procijeniti svoje ciljeve, opis poslova i odgovornosti (Bayraktar, Atac 2018., prema Alayoglu, 2010.)

## 6.1 IZAZOVI MENADŽMENTA LJUDSKIH POTENCIJALA U INDUSTRIJI

### 4.0

#### 6.1.1. ZAPOŠLJAVANJE

Širenjem robotike porasti će „tehnološka“ nezaposlenost i promijeniti će se struktura radne snage. Međutim, dugoročno, radna snaga će se povećati u kvantiteti i kvaliteti. Sirova snaga koja je bila pokretač industrije u prošlosti svoje mjesto sve više ustupa snazi uma. U budućnosti, zapošljavati će se visoko kvalificirani pojedinci koji će raditi zajedno sa robotima. U početku, pronalazak takvih ljudi će biti težak. Savjetnici, radnici koji rade od kuće, honorarci, brand menadžeri i dostavljači će i dalje pridonositi aktivnostima i radu poduzeća, ali u tvrtkama koje svoje poslovanje baziraju na realiziranju pojedinih projekata ili aktivnosti (Bayraktar, Atac 2018., prema, EKOIQ 2014.).

#### 6.1.2. UPRAVLJANJE IZVEDBOM

Ovisno o razvoju strukture poduzeća ubrzo će se pojaviti nova generacija alata za mjerenje uspješnosti. Savjetnici upravljanja dobivaju sve značajnije mjesto u poslovnom životu. Klasična upravljačka perspektiva prvenstveno cijeni radni staž i položaj unutar poduzeća, ali se takav stav mijenja prema nagrađivanju mladih i radišnih ljudi. Danas ljudi žele raditi s menadžerima koji ih nadahnjuju, primaju njihove povratne informacije, raspravljaju sa njima o ciljevima tvrtke i da slijede razvoj tih područja. Kako bi se izgradio učinkoviti sustav, potrebno je stvoriti kompleksnu strukturu sa stalnim nadzorom, provjerama, osposobljavanjem, procjenama i utvrđivanjem isplativosti (Bayraktar, Atac 2018., prema Alayoglu, 2010.)

#### 6.1.3. PRONALAZAK TALENATA

Ljudski potencijali će u početku teško pronaći ljude sa sposobnostima koje zahtijevaju digitalna konverzija i industrija 4.0. Jedan od najvećih izazova biti će izbor pravih talenata za prave pozicije (unatoč velikom izboru kvalificiranih radnika). U budućnosti pronalazak talentiranih i iskusnih ljudi te njihovo postavljanje na odgovarajuće pozicije pokazati će se kao značajan izazov. Broj stanovnika u razvijenim zemljama je u opadanju, a baby boom generacija je pred mirovinom. Upravo zbog toga, potrebno je radnu snagu popuniti ljudima iz zemalja u razvoju. Pojaviti će se deficiti u zanimanjima i vještinama povezanim sa informatikom, matematikom, medicinom i inženjerstvom. U takvom slučaju, tvrtka će tražiti ljude sa potrebnim vještinama kako bi popunile prazna mjesta. Jedini način da se bude uspješan u ovome je integracija upravljanja talentima u sustav ljudskih potencijala. Tvrtke koje postavljaju svoje upravljanje talentima i aktivno ih koriste prikazuju skoro 300% bolje financijsko



poslovanje u odnosu na konkurenciju koja radnu snagu traži samo na tržištu (Bayraktar, Atac 2018., prema, EKOIQ 2014.).

#### 6.1.4. EDUKACIJA

Najvažniji korak u provedbi industrije 4.0 je konstantna edukacija zaposlenika. Nove tehnologije i metode rada javljat će se na dnevnoj bazi. Organizacije će morati ulagati u edukacije i treninge svojih zaposlenika. Može se pretpostaviti da će većinu radne snage kroz 10 do 20 godina činiti mladi ljudi željni izazova. Stoga, potrebno će biti primjenjivati nove metode educiranja koje će biti zanimljive zaposlenicima. Trstenjak (2018) govori da paralelno s razvojem edukacija unutar poduzeća, opći obrazovni sustav mora napredovati i razvijati se. Obrazovni sustav mora veću važnost posveti prirodnim znanostima kao što je matematika i informatika kako bi industrija 4.0 imala kvalitetnu radnu snagu. S druge strane, ništa manje važne nisu ni društvene znanosti kao sociologija i psihologija. Društvo mora prihvatiti koncept cjeloživotnog učenja te ustrajati u njemu. Smatra se da industrija 4.0 donosi radikalne promjene, ali to nije u potpunosti točno. Ona se nadovezuje na dosadašnji sustav te ga svojim inovacijama još više unapređuje. Važno je svakodnevno upijati nova znanja i biti otvorenog uma za inovacije. Trstenjak (2018.) prema Bauer (2014.) navodi kako je znanje ključan faktor za vodeću poziciju na tržištu.

#### 6.1.5. ODNOS ČOVJEK-ROBOT, ČOVJEK-ČOVJEK

Postoji određena zabrinutost da će roboti preuzeti radna mjesta ljudi. Roboti će obavljati mnoge poslove u proizvodnji, ali ljudi neće postati beskorisni. Potreba za zapošljavanjem ljudi u sektoru proizvodnje, kao i drugim sektorima i dalje će biti prisutna. Ljudi su jedina bića koja znaju kako robote osposobiti za rad i implementirati ih u proizvodne pogone. Ljudski potencijali će imati velik zadatak u vidu pripreme ljudi na suradnju s robotima. Ljude će biti potrebno upoznati s radom robota i njihovim mogućnostima. Većina komunikacije odvijat će se putem društvenih mreža. Međusobna povezanost ljudi putem društvenih mreža omogućuje stvaranje boljih međuljudskih odnosa (Trstenjak, 2018). Zaključuje se da je važan faktor kvalitetna edukacija ljudi odnosno njihova spremnost na suradnju sa robotima. Stoga, uloga ljudskih potencijala će biti objasniti ljudima na koji način će uvođenje robota u proizvodni pogon utjecati na njih. Potrebno će biti prezentirati koje prednosti i nedostatke donosi implementacija robota. Isto tako, važno je stvoriti ugodnu atmosferu za rad da bi ljudi bili zadovoljni i motivirani za rad.

#### 6.1.6. ZAŠTITA INFORMACIJA

Menadžment ljudskih potencijala uvijek raspoložu velikom i detaljnom bazom podataka o zaposlenicima. U zadnje vrijeme, zaštita tih podataka je jedan od najvažnijih zadataka ljudskih potencijala. Najvažnije djelatnosti radi zaštite usmjerene su na zaštitu podataka i reduciranje pogrešnih odluka temeljem tih podataka. Većina poduzeća sada koristi ERP software, ali će njega kroz određeno vrijeme zamijeniti alati koji će davati točnije rezultate i pouzdanije odluke. Tehnološki sustavi koristiti će se prilikom procjene zaposlenika. Pohrana podataka na Cloud-u i pristupanje njima putem mobilnih tehnologija za sobom povlači potrebu novih zakonodavnih rješenja usmjerenih na zaštitu privatnosti te minimiziranje rizika. Sektor ljudskih potencijala će se morati uhvatiti u koštac sa sigurnošću informacija i intelektualnim vlasništvom (Bayraktar, Atac 2018., prema, [www.turkishtimedergi.com](http://www.turkishtimedergi.com) 2016.)

#### 6.1.7. RADNO OKRUŽENJE

Kroz industriju 4.0 najviše snage dati će se Y i Z generaciji. U njihovom radnom okruženju biti će uobičajeni kutovi za odmor, kafići u sklopu tvrtke koji će uz primjenu najmodernijih tehnologija olakšavati rad. Sve više i više poduzeća će koristiti atraktivno uređenje radnog prostora. U društvenom pogledu, za očekivati je da će se pojaviti potpuno novo radno vrijeme (od 9 do 17 sat) koje neće biti ograničeno radnim prostorima fiksnim radnim vremenom. Fleksibilnost, moderni dizajn, atraktivnost i primjena modernih tehnologija su koncepti koje će poduzeća koristiti u budućnosti (Bayraktarm Atac, 2018. prema, <http://www.turkishtimedergi.com/>).

#### 6.1.8. DRUŠTVENE MREŽE

Društvene mreže daju novu dozu transparentnosti. Slijedom toga, radnici mogu sudjelovati na svim razinama poslovanja tvrtke (pohvale i prigovori potrošača, radnička prava, radni sati itd.) Demokratizacijom radnog procesa, radno okruženja će se sve manje oslanjati na vertikalnu hijerarhiju, a sve više će u prvi plan dolaziti horizontalna hijerarhija. Takav pristup će poticati ljude da budu proaktivni, iznose svoja opažanja i preuzimaju odgovornost za svoj rad. Ovaj novi „poredak“ će biti organizacijski i iz temelja će promijeniti opis poslova (Bayraktar, Atac 2018., prema, Laleli 2017).

## 6.2. UPRAVLJANJE LJUDSKIM KAPITALOM

Jedna od radnih obveza menadžera ljudskih potencijala je procjena zaposlenika. Procjena uključuje ocjenjivanje i nagrađivanje zaposlenika te radnika obvezuje na postizanje poslovnih ciljeva. Cilj evaluacije radnika je motivacija za stvaranje inovacija i stalno napredovanje. Ljudski kapital u industriji 4.0 promatra se kao imovina kojoj se trenutna vrijednost može mjeriti, a u budućnosti i povećati. Ona uvelike ovisi o ljudskom kapitalu koji ima potrebne vještine, znanje, sposobnosti i mogućnost apstraktnog razmišljanja. Organizacije moraju naučiti iskoristiti ljudski kapital na najbolji mogući način. Moraju naučiti kako dobiti najviše od svojih kreativnih zaposlenika te poticati njihovu kreativnost. Važan faktor je motivacija koja utječe na zadovoljstvo zaposlenika. Zadovoljni zaposlenici ključ su razvoja poduzeća (Agolla, 2018). Neki od ključeva zadržavanja kreativnih radnika prema Agolla, 2018. su sljedeći:

1. Nužno je podupirati njihov kreativni način dolaženja do rješenja. Inovacije najčešće proizlaze iz rizičnih odluka stoga im je potrebno dozvoliti da riskiraju i eksperimentiraju.
2. Menadžeri ljudskih potencijala kreativne ljude moraju okružiti s manje kreativnima. Ako se svi kreativni ljudi nalaze u istom uredu tada dolazi do međusobnog natjecanja čime se smanjuje fokusiranost na rad. Međusobno ignoriranje također nije isključeno.
3. Ljude inovatore važno je uključiti u smisleni rad. Kreativni ljudi vide širu sliku i shvaćaju zašto su neke stvari važne iako ih ne mogu objasniti.
4. Pritisak nad zaposlenicima nužno je svesti na minimum te im je potrebno dati slobodu kako njihova kreativnost ne bi patila. Menadžeri ne smiju težiti k tome da kreativni zaposlenici slijede pravila i procese već im dati spomenutu slobodu.
5. Radnici, naročito kreativni pojedinci više cijene priznanje od strane svojih nadređenih i okoline nego novčane nagrade. Stoga, kada ostvare značajan rezultat dotične pojedince poželjno je pohvaliti, a ne samo novčano nagraditi.
6. Najvažnije od svega je da se zaposlenici osjećaju važnima i potrebnima na svojem radnom mjestu, odnosno u organizaciji. Unutar svake organizacije postoje zaposlenici s velikim potencijalom i malim potencijalom. Uloga menadžera ljudskih potencijala je prepoznati te karakteristike kod zaposlenika. Primjerice, ako menadžer ne prepozna zaposlenika kojeg odlikuje kreativnost i dodijeli mu nezanimljivo i nedovoljno poticajno radno mjesto, on će ubrzo

napustiti organizaciju. Vidljivo je kako je važno prepoznati karakteristike svakog pojedinog zaposlenika i dodijeliti mu odgovarajuće radno mjesto. Organizacije koje imaju kvalitetan sektor ljudskih potencijala lakše će se nositi s navedenim problemima. Kranji produkt dobrog menadžmenta ljudskih potencijala je stvaranje dobrog imidža organizacije na tržištu rada i stvaranje imidža poželjnog poslodavca.

### 6.3. RAZLIKE IZMEĐU LJUDSKIH POTENCIJALA 4.0 I TRADICIONALNIH LJUDSKIH POTENCIJALA

Kod tradicionalnih ljudskih potencijala naglasak je na poslovima poput obračuna plaća, kontrole satnice i ostalim osnovnim birokratskim poslovima. Ljudski potencijali 4.0 su usmjereni na privlačenje obrazovanih i talentiranih stručnjaka, poboljšanje radnog i organizacijskog okruženja te druge poslove usmjerene na poboljšanje tvrtkinih strateških rezultata. Prožeti su 4.0 tehnologijom i prate moderna kretanja tržišta sa posebnim utjecajem. U ljudskim potencijalima 4.0 podrazumijeva se da stručnjaci imaju različite potrebe i da je kretanje radnika mnogo učestalije nego prije deset godina. Upravo zbog toga, potrebno je da rad nije sam sebi svrha, već da pruža što bolje iskustvo kroz poboljšanje samog radnog mjesta. Za generaciju koja je od rođenja okružena tehnologijom, prirodno je da je njome okružena i na svom radnom mjestu. Tradicionalni odjeli za upravljanje radnom snagom sve više postaju strateški jer su tvrtke shvatile da su im njihovi radnici srž poslovanja. Nadalje, primjena novih tehnologija (bilo iz vlastitog razvoja ili kupnjom od trećih osoba) ovi odjeli mogu automatizirati veliki dio birokratskih poslova. Slijedeća značajna razlika između tradicionalnih i ljudskih potencijala 4.0 je digitalna transformacija. Tvrtke sve više prihvaćaju mrežne alate, metode i servise te ih primjenjuju i u odjele koji upravljaju ljudskim potencijalima. Inovativna virtualna rješenja pomažu u upravljanju ljudskim potencijalima, optimiziraju dojučerašnje manualne radnje i usmjerena su na obavljanje strateških zadataka. Od potrage za talentima do upravljanja radom, birokratski poslovi se izvode uz minimalno sudjelovanje ljudi, što menadžerima koji su upoznati sa načinom rada ljudskih potencijala 4.0 ostavlja više vremena za analizu poslovanja i njegovo unaprjeđenje. Sve je više rješenja dizajniranih za potrebe menadžmenta ljudskih potencijala. Najčešći oblici su razni software-i koji pomažu u zapošljavanju, testovi razvoja zaposlenika, istraživanja faktora zadovoljstva (E-NPS), unutarnja sredstva komunikacije i općeniti upravljački sustavi. U srži tih rješenja su inovativne tehnologije poput Cloud Computing-a, Big Data, Internet of Things i umjetna inteligencija (MJV team, 2019.).

## 7. ISTRAŽIVANJE I POSTUPAK ISTRAŽIVANJA

U radu je korišten instrument online intervjua za prikupljanje podataka. Istraživanje je provedeno na uzroku od 16 poduzeća. Analiza podataka vršena je pomoću programa Google Docs. Podaci su prikupljeni u periodu od 15. lipnja do 27. srpnja 2020.godine. Prikupljeni podaci i odgovori na pitanja dobiveni su u obliku online upitnika sastavljenog od 17 pitanja. Većina pitanja je zatvorenog tipa. Pomoću Likertove skale ispitanici su odgovarali na dva pitanja. Jedno od pitanja bilo je: „Molim Vas da procijenite i zaokružite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama o implementaciji industrije 4.0 u proizvodnom procesu.“ Ovo pitanje postavljeno je s ciljem utvrđivanja smatraju li ispitanici poduzeća industriju 4.0 tehnologijom koja nadograđuje i unapređuje njihovu proizvodnju. Drugo pitanje glasilo je: „Molim Vas da procijenite i zaokružite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama o izazovima s kojima se susreće sektor ljudskih potencijala u poduzećima u kojima je implementirana industrija 4.0. ili će biti implementirana.“ Cilj pitanja utvrditi je smatraju li poduzeća navedene tvrdnje izazovom s kojim će se ljudski potencijali susresti u industriji 4.0. U istraživanju korištena je i dihotomna vrsta pitanja, odnosno pitanja s ponuđenim odgovorom da i ne. Pomoću ovih pitanja ispitano je poznavanje pojma pametne tvornice, implementiranost pametne tvornice u poduzećima te provođenje nagrađivanja radne snage. Također, korišten je tip pitanja s višestrukim odgovorom. Spomenutim pitanjima ispitana je i utvrđena pripadnost kategoriji poduzeća, gospodarskoj i industrijskoj grani. Zatim, pomoću pitanja s višestrukim odgovorom ispitano je stanje o implementiranosti industrije 4.0 s ciljem utvrđivanja prisutnosti iste u Republici Hrvatskoj. Isto tako, postavljeno pitanje: „Koliko ste upoznati s pojmom industrije 4.0“, kao cilj imalo je utvrditi poznavanje pojma. Kako bi se utvrdio utjecaj industrije 4.0 postavljena su sljedeća pitanja. Jedno pitanje glasi: „Koliko je industrija 4.0 doprinijela unapređenju proizvodnog procesa?“, a drugo: „Koliko je industrija 4.0 doprinijela povećanju konkurentnosti poduzeća na tržištu?“ U istraživanju se koriste i pitanja otvorenog tipa na koja su ispitanici mogli ponuditi vlastiti odgovor. Poveznica za pristupanje online upitniku distribuirana je putem maila.

## 7.1. DEFINIRANJE PROBLEMA

Prisutnost industrije 4.0 u svim segmentima života sve je veća, a osobito u poslovnom svijetu. Tehnološki napredak koji industrija 4.0 donosi utjecat će na sve faktore poslovnog svijeta. Na utjecaj industrije 4.0 neće ostati ni imun menadžment ljudskih potencijala. Upravo će menadžment ljudskih potencijala biti ključan faktor za uspješno prihvaćanje i prilagođavanje svim promjenama koje će se dogoditi djelovanjem industrije 4.0.

## 7.2. HIPOTEZE

Na početku istraživanja postavljene su tri početne hipoteze.

1. Poduzeća RH upoznata su s pojmom industrija 4.0 i njezinim segmentima.
2. Industrija 4.0 implementirana je u poduzeća hrvatskog gospodarstva.
3. Odjel ljudskih resursa je važna spona implementacije industrije 4.0 i njezina funkcioniranja u poduzeću.

## 7.3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

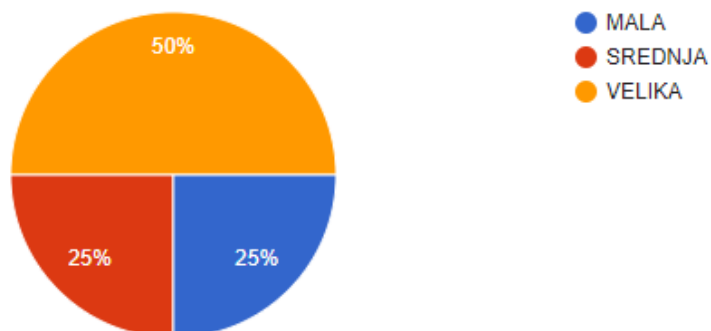
Cilj istraživanja je ispitati poznavanje pojma industrije 4.0 i njezinih elemenata među poduzetnicima Republike Hrvatske . Način na koji funkcionira i koje izazove donosi industrija 4.0, odnosno pametna tvornica u hrvatskim poduzećima. Također, jedan od ciljeva istraživanja je saznati ulogu i izazove menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0.

## 7.4. UZORAK ISTRAŽIVANJA

U istraživanju je korišten uzorak od 16 poduzeća.

## 7.5 ANALIZA I INTERPRETACIJAREZULTATA ISTRAŽIVANJA

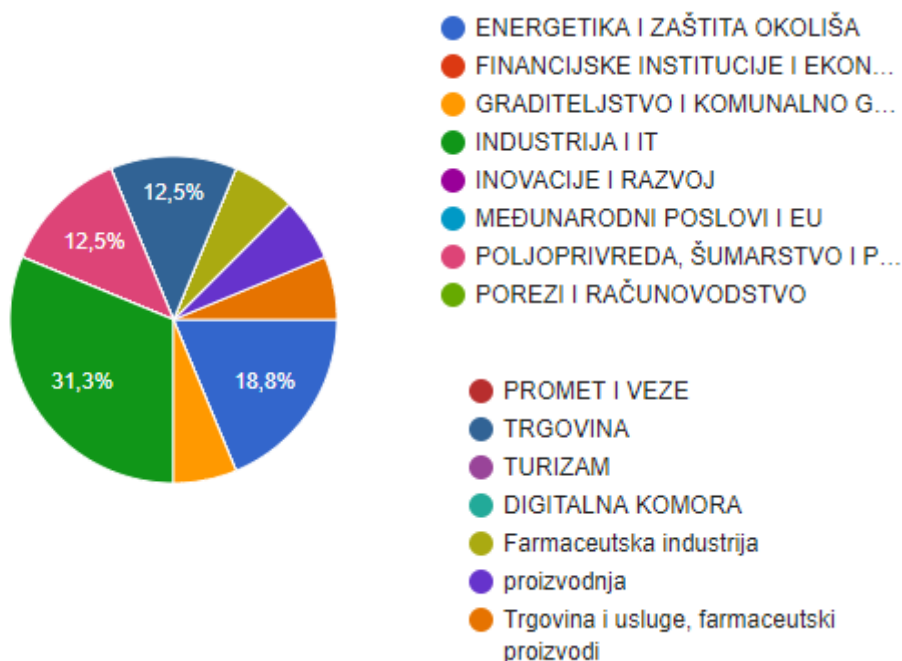
### 1. Kojoj kategoriji poduzeća pripadate?



Grafikon broj 1. prikazuje kategorije poduzeća.

Online intervju započinje pitanjem „Kojoj kategoriji poduzeća pripadate?“ Od ukupnog broja ispitanih poduzeća 50,0% poduzeća spada u kategoriju velikih poduzeća, 25% u kategoriju srednjih i 25% u kategoriju malih.

### 2. Kojoj grani gospodarstva pripadate?

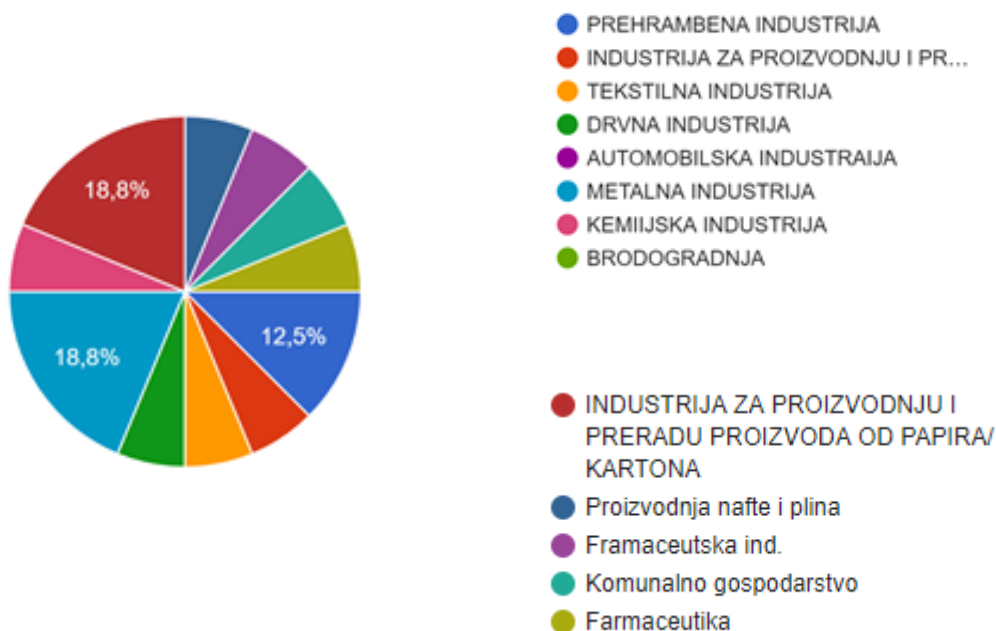


Grafikon broj 2. prikazuje grane gospodarstva.



Prema podacima istraživanja 31,3% ispitanih poduzeća pripada gospodarskoj grani industrije i IT, 18,8% spada u energetiku i zaštitu okoliša, 12,5% pripada grani poljoprivrede, šumarstva i prehrambene industrije i 12,5% pripada grani trgovine. 6,3% odnosno po jedan predstavnik ispitanika pripada grani farmaceutske industrije, proizvodnje, trgovine i usluge farmaceutskim proizvodima, graditeljstvo i komunalno gospodarstvo.

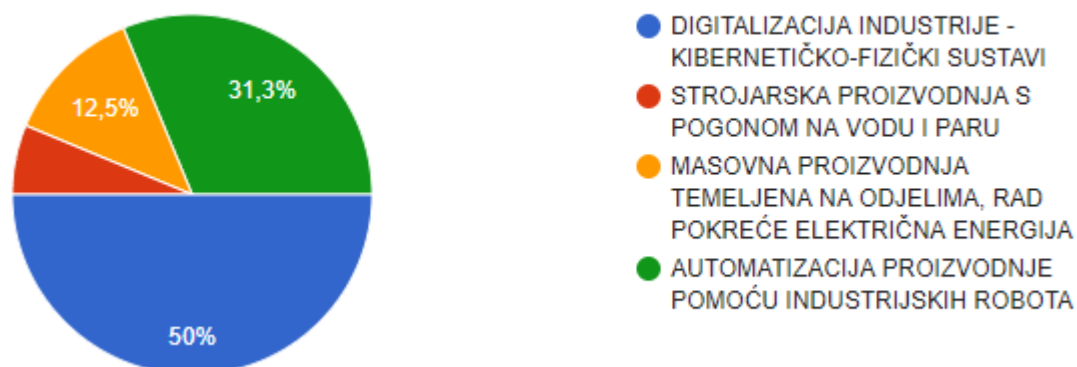
### 3. Kojoj grani industrije pripadate?



Grafikon broj 3. prikazuje grane industrije.

Na temelju podataka iz grafikona vidljivo je sljedeće. 18,8% poduzeća pripada grani metalne industrije, 18,8% poduzeća pripada u industriju za proizvodnju i preradu proizvoda od papira/kartona. Prehrambena industrija ima dva predstavnika što u postocima iznosi 12,5%. Ostale grane industrije zastupljene su jednim predstavnikom, odnosno sa 6,3%, a to su: kemijska industrija, proizvodnja nafte i plina, drvena industrija, komunalno gospodarstvo, tekstilna industrija, industrija za proizvodnju i preradu proizvoda od plastike. Farmaceutska industrija i farmaceutika spadaju u istu granu industrije stoga one zajedno imaju 12,6% zastupljenosti.

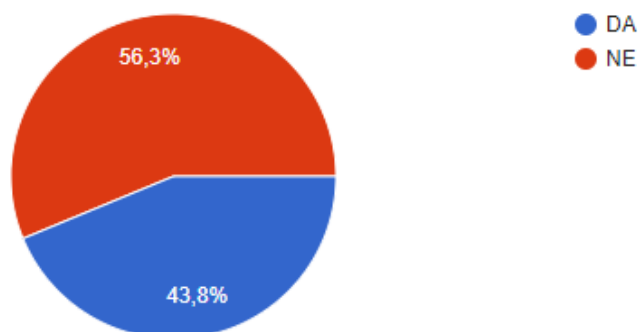
#### 4. Koji od navedenih pojmova definira pojam industrija 4.0?



Grafikon broj 4. prikazuje pojmove koji definiraju industriju 4.0.

50%, odnosno 8 ispitanih poduzeća odlučilo se za pojam digitalizacije industrije - kibernetičko - fizički sustavi. Automatizacija proizvodnje pomoću industrijskih robota zastupljena je s 31,3% odnosno 5 poduzeća je izabralo ovaj odgovor. Dva poduzeća odnosno 12,5% kao odgovor je izabralo tvrdnju - masovna proizvodnja temeljena na odjelima, rad pokreće električna energija. Jedan ispitanik izabrao je pojam strojarska proizvodnja s pogonom na vodu i paru. Grafikon nam pokazuje da su ispitanici relativno upoznati s pojmom industrije 4.0.

#### 5. Jeste li upoznati s pojmom „pametna tvornica“?



Grafikon broj 5. prikazuje pojma „pametne tvornice“.

Iz grafikona se može iščitati da je 56,3% odnosno 9 ispitanih poduzeća upoznato s pojmom pametne tvornice, dok 43,8% odnosno 7 njih nije. Pojam pametne tvornice još nije široko poznati pojam u Republici Hrvatskoj.

**6. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili potvrdno, molim Vas ukratko opišite pojam " pametna tvornica".**

Odgovori koje su ispitanici ponudili su:

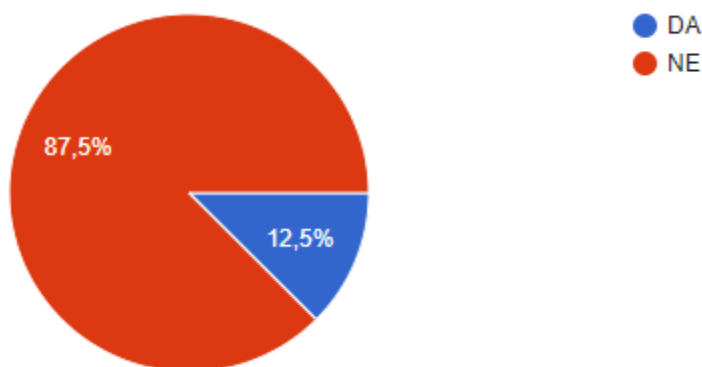
Kombinacija MES s ERP, upravljanje poduzećem u realnom vremenu.

Optimizacija proizvodnje i poslovanja zahvaljujući digitalizaciji- online povezivanje strojeva, opreme, procesa, zaposlenika...

U svojim proizvodnim procesima koriste razne dostupne načine umrežavanja, kao i umjetnu inteligenciju, automatizirana, mali broj radnika.

Na temelju odgovora, zaključuje se da ispitanici razumiju pojma pametne tvornice.

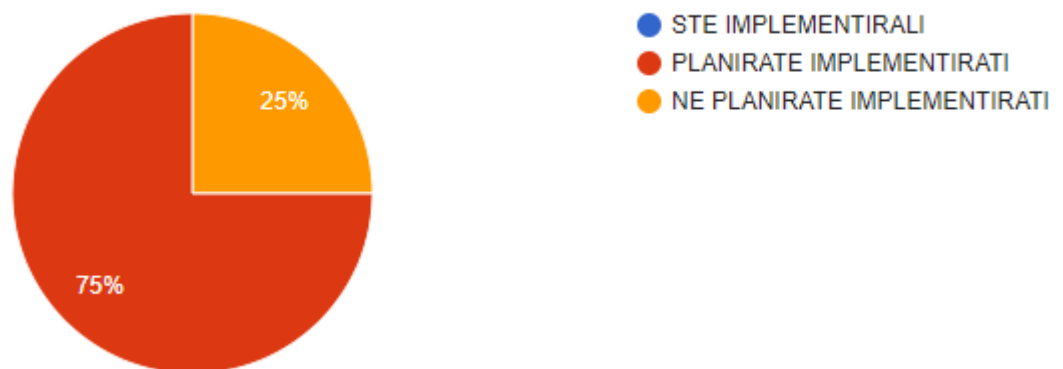
**7. Imate li kao poduzeće razvijenu „pametnu tvornicu“?**



Grafikon broj 6. prikazuje imaju li poduzeća razvijenu pametnu tvornicu ili ne.

Pametnu tvornicu nije razvilo 14 od 16 ispitanih poduzeća, odnosno 87,5% dok 2 poduzeća imaju razvijenu pametnu tvornicu, što u postocima iznosi 12,5%. Vidljivo je kako „pametna tvornica“ još nije zaživjela u Republici Hrvatskoj, tek je u ponekom poduzeću prisutna.

## 8. Kao poduzeće, industriju 4.0:



Grafikon broj 7. prikazuje planiraju li, ne planiraju li ili jesu li poduzeća implementirala industriju 4.0.

Prema dobivenim rezultatima nitko od ispitanih poduzeća nije implementirao industriju 4.0. 75,0% odnosno 12 ispitanih poduzeća planira implementirati, dok 25,0% odnosno 4 poduzeća ne planira implementirati industriju 4.0. Većina ispitanih poduzeća planira implementirati industriju 4.0 te tako pratiti najsuvremeniji globalni trend. Također, vidljivo je kako poduzeća prate trendove današnjice i shvaćaju prednosti koje će im industrija 4.0 donijeti.

### Pitanje 9. Zašto ne planirate implementirati industriju 4.0?

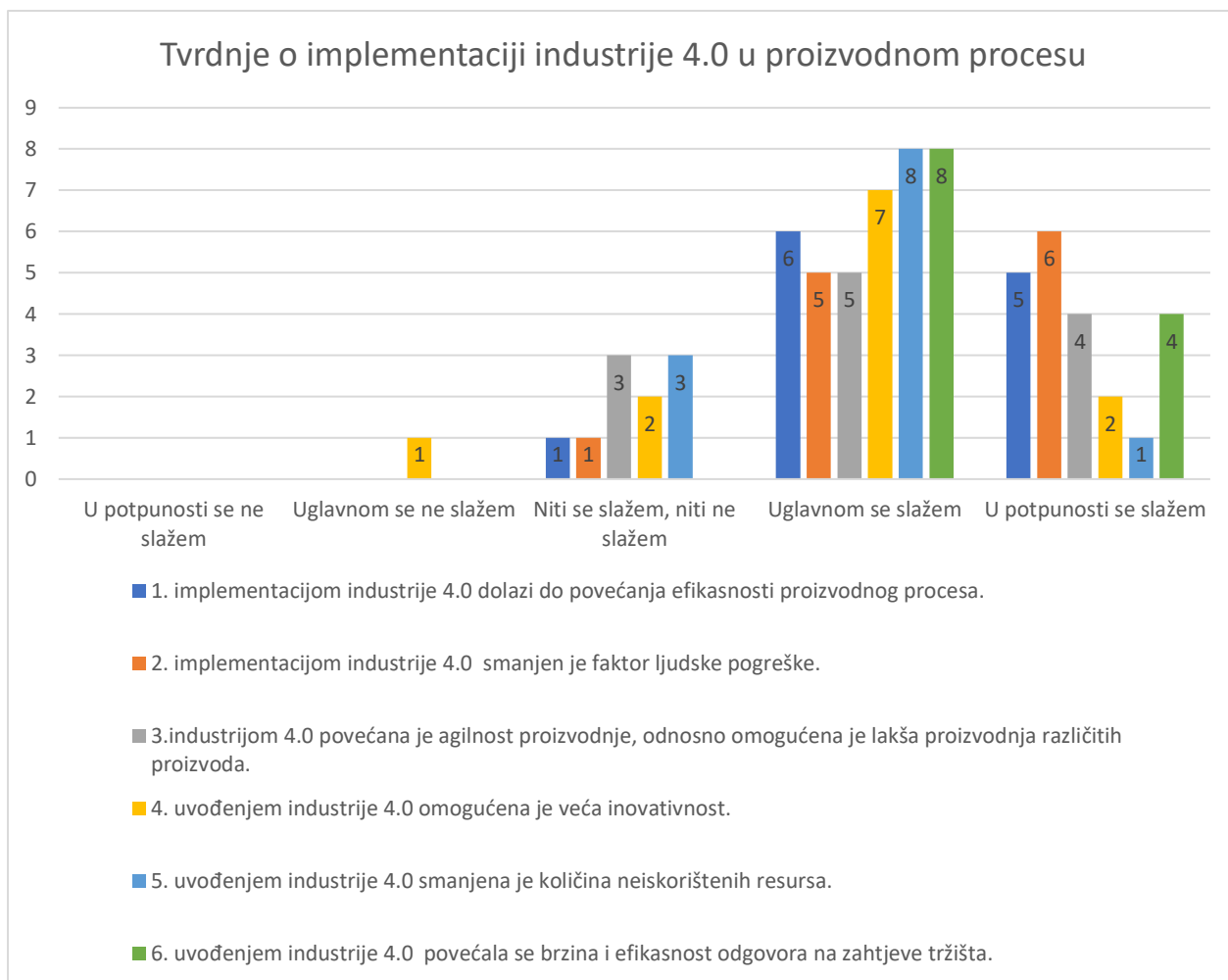
Dvoje ispitanika odgovorilo je na sljedeće pitanje. Iz njihovih odgovora zaključuje se da neće u budućnosti implementirati industriju 4.0 iz razloga što još nisu stvoreni uvjeti ili zbog nemogućnosti implementacije u postojeće procese zbog vrste poslovanja.

**10. Molim Vas da procijenite i zaokružite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama o implementaciji industrije 4.0 u proizvodnom procesu.**

Sudionici intervjua morali su procijeniti u kojoj mjeri se slažu s navedenim tvrdnjama, Likertovom skalom u rasponu od „u potpunosti se ne slažem“ do „u potpunosti se slažem“.

Tvrdnje:

1. Implementacijom industrije 4.0 dolazi do povećanja efikasnosti proizvodnog procesa.
2. Implementacijom industrije 4.0 smanjen je faktor ljudske pogreške.
3. Industrijom 4.0 povećana je agilnost proizvodnje, odnosno omogućena je lakša proizvodnja različitih proizvoda.
4. Uvođenjem industrije 4.0 omogućena je veća inovativnost.
5. Uvođenjem industrije 4.0 smanjena je količina neiskorištenih resursa.
6. Uvođenjem industrije 4.0 povećala se brzina i efikasnost odgovora na zahtjeve tržišta.

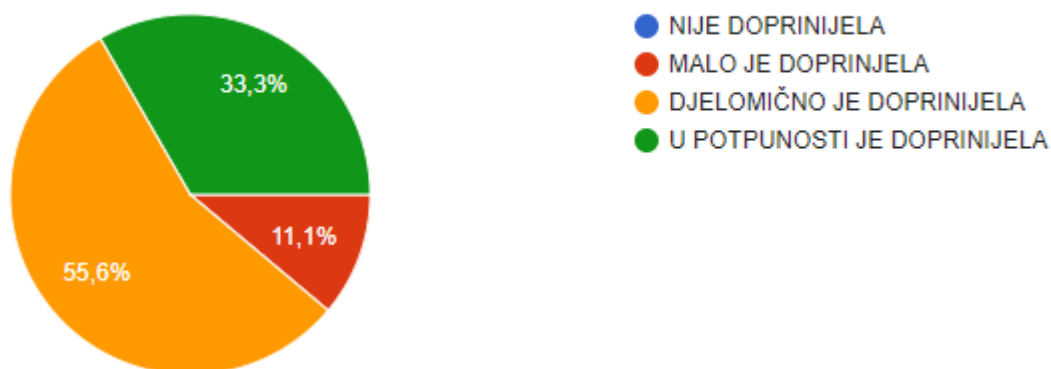


Grafikon broj 8. prikazuje tvrdnje o implementaciji industrije 4.0 u proizvodnom procesu.

Prva tvrdnja glasi: „Implementacijom industrije 4.0 dolazi do povećanja efikasnosti proizvodnog procesa.“ Dobiveni rezultati putem intervjua su sljedeći. Jedno poduzeće se niti slaže, niti ne slaže s tvrdnjom. Uglavnom se slaže šest poduzeća, a pet poduzeća se s tvrdnjom u potpunosti slaže. Ispitana poduzeća smatraju da će implementacijom industrije 4.0 doći do povećanja efikasnosti proizvodnje. Sljedeća tvrdnja odnosi se na to da se implementacijom industrije 4.0 smanjuje faktor ljudske pogreške. Prema dobivenim odgovorima, šest poduzeća se u potpunosti slaže s ovom tvrdnjom, pet se slaže, a jedno se niti slaže, niti ne slaže. Zaključuje se kako ispitana poduzeća smatraju da primjenom industrije 4.0 mogu smanjiti faktor ljudske pogreške. Tvrdnja broj tri glas: „Industrijom 4.0 povećana je agilnost proizvodnje, odnosno omogućena je lakša proizvodnja različitih proizvoda.“ S tvrdnjom o povećanju agilnosti troje ispitanika se nit slaže, niti ne slaže. Petero ispitanika se slaže dok se četvero u potpunosti slaže. Dobiveni rezultati ukazuju da ispitanici smatraju kako industrija 4.0 utječe na agilnost proizvodnje. Sljedeća u nizu tvrdnja glasi: „Uvođenjem industrije 4.0

omogućena je veća inovativnost.“ Dvoje ispitanika u potpunosti se slaže s tvrdnjom te se sedmero slaže. Jedan ispitanik odabrao je odgovor uglavnom se ne slažem, a dvoje niti se slažem, niti ne slažem. Prikazanim rezultatima možemo uvidjeti da se poduzeća s ovom tvrdnjom većinski slažu. Predzadnja tvrdnja govori o smanjenju neiskorištenih resursa primjenom industrije 4.0. Osam ispitanih poduzeća slaže se s tvrdnjom dok se jedno poduzeće u potpunosti slaže. Tri poduzeća se niti slaže, niti ne slaže. Prema dobivenim rezultatima ispitana poduzeća smatraju kako će industrija 4.0 smanjiti neiskorištenost resursa. „Uvođenjem industrije 4.0 povećala se brzina i efikasnost odgovora na zahtjeve tržišta.“ S ovom tvrdnjom osam poduzeća se slaže, a četiri se u potpunosti slaže. Zaključujemo kako sva ispitana poduzeća smatraju da će implementacijom industrije 4.0 brže i efikasnije odgovarati na zahtjeve tržišta. Ispitana poduzeća su se s ponuđenim tvrdnjama u najvećoj mjeri složila ili u potpunosti složila. Prema tome, očekuje se da će u budućnosti implementirati industriju 4.0.

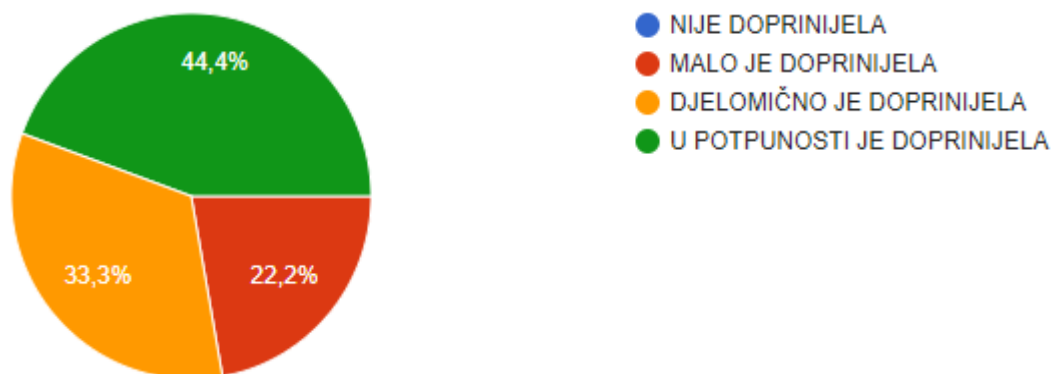
## 11. Koliko je industrija 4.0 doprinijela unapređenju proizvodnog procesa?



Grafikon 9. prikazuje utjecaj industrije 4.0 na unapređenje proizvodni procesa.

Prema podacima iz grafikona, 55,6% odnosno 5 ispitanika smatra da industrija 4.0 djelomično utječe na unapređenje proizvodnog procesa. 33,3% odnosno 3 poduzeća izabralo je odgovor da industrija 4.0 u potpunosti doprinosi unapređenju proizvodnog procesa. Odgovor malo je doprinijela izabralo je jedno poduzeće. što u postocima iznosi 11,1%. Možemo zaključiti da gotovo svi ispitanici smatraju industriju 4.0 faktorom koji će unaprijediti njihov proizvodni proces.

## Grafikon 12. Koliko je industrija 4.0 doprinijela povećanju konkurentnosti poduzeća na tržištu?



Grafikon 10. prikazuje utjecaj industrije 4.0 na povećanje konkurentnosti poduzeća na tržištu.



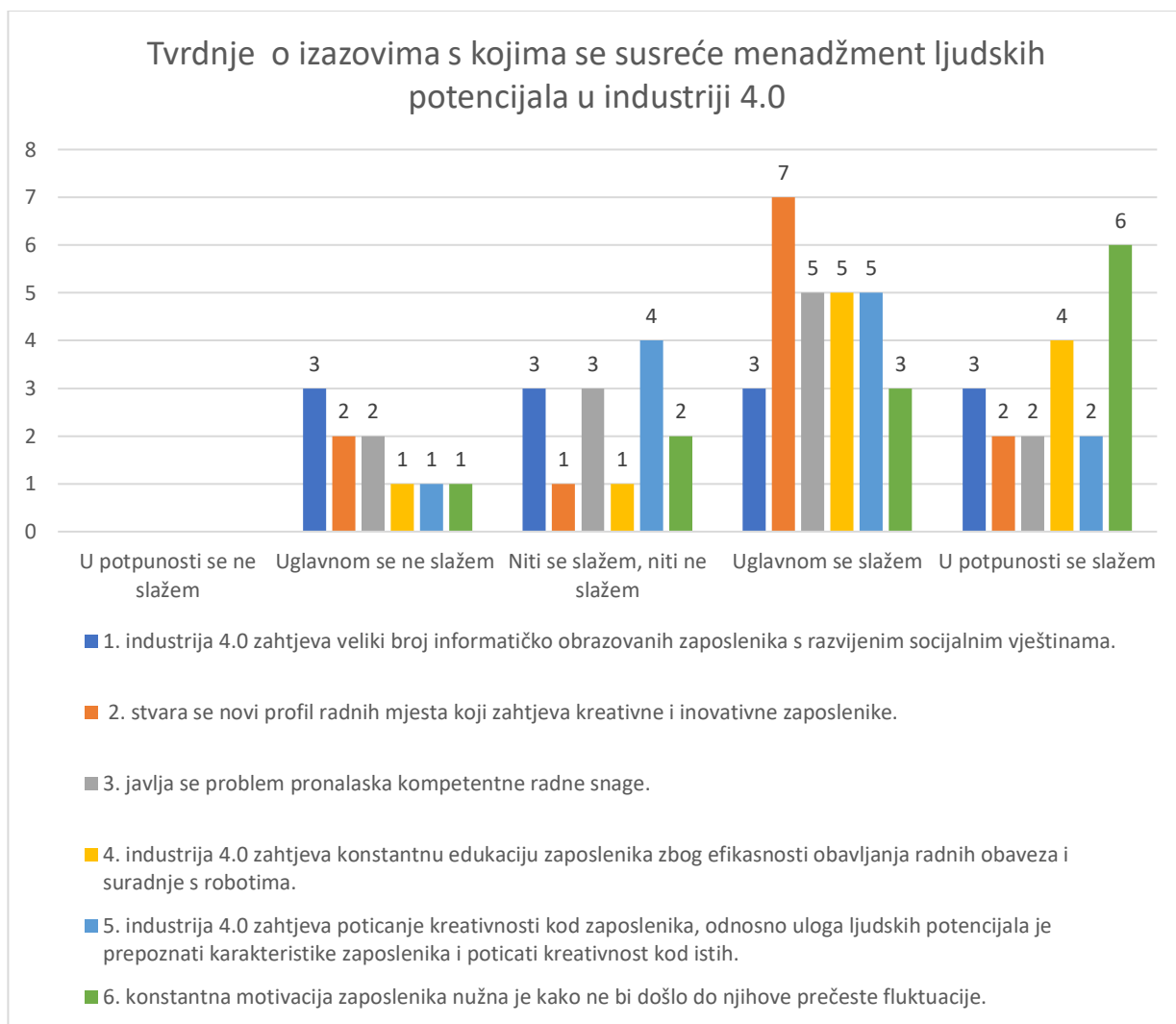
Iz ovog grafikona je vidljivo sljedeće. 44,4% odnosno 4 ispitanih poduzeća smatra da industrija 4.0 u potpunosti doprinosi povećanju konkurentnosti na tržištu. Odgovor djelomično je doprinijela izbralo je 33,3% ispitanika odnosno 3 poduzeća. Za odgovor da industrija 4.0 malo doprinosi povećanju konkurentnosti odlučilo se 22,2% ispitanih poduzeća odnosno 2 poduzeća. Kada se govori o utjecaju industrije 4.0 na povećanje konkurentnosti većina ispitanika smatra da se njezinom implementacijom konkurentnost povećava. Ovaj pokazatelj govori da poduzeća smatraju industriju 4.0 važnom karikom u budućnosti kako bi njihova poduzeća opstala na tržištu i bila što konkurentnija.

**13. Molim Vas da procijenite i zaokružite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama o izazovima s kojima se susreće sektor ljudskih potencijala u poduzećima u kojima je implementirana industrija 4.0. ili će biti implementirana.**

Sudionici intervjua morali su procijeniti u kojoj mjeri se slažu s navedenim tvrdnjama, Likertovom skalom u rasponu od „u potpunosti se ne slažem“ do „u potpunosti se slažem“.

Tvrdnje:

1. Industrija 4.0 zahtjeva veliki broj informatičko obrazovanih zaposlenika s razvijenim socijalnim vještinama.
2. Stvara se novi profil radnih mjesta koji zahtjeva kreativne i inovativne zaposlenike.
3. Javlja se problem pronalaska kompetentne radne snage.
4. Industrija 4.0 zahtjeva konstantnu edukaciju zaposlenika zbog efikasnosti obavljanja radnih obaveza i suradnje s robotima.
5. Industrija 4.0 zahtjeva poticanje kreativnosti kod zaposlenika, odnosno uloga ljudskih potencijala je prepoznati karakteristike zaposlenika i poticati kreativnost kod istih.
6. Konstantna motivacija zaposlenika nužna je kako ne bi došlo do njihove prečeste fluktuacije.



Grafikon 13. prikazuje u kojoj mjeri se ispitanici slažu sa tvrdnjama koje se tiču izazova menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0.

S prvom tvrdnjom: „Industrija 4.0 zahtjeva veliki broj informatičko obrazovanih zaposlenika s razvijenim socijalnim vještinama“. mišljenja su podijeljena. Odgovori uglavnom se ne slažem, niti se slažem, niti ne slažem, uglavnom se slažem i u potpunosti se slažem svi su izabrani po 3 puta. Mišljenje ispitanika kod ove tvrdnje u potpunosti je podijeljeno. Druga tvrdnja glasi: „stvara se novi profil radnih mjesta koji zahtjeva kreativne i inovativne zaposlenike.“ Dvoje ispitanika se uglavnom ne slaže s tvrdnjom. Jedan ispitanik izabrao je odgovor niti se slažem, niti ne slažem. Odgovor uglavnom se slažem izabran je sedam puta, a odgovor u potpunosti se slažem dva puta. Poduzeća se s tvrdnjom većinom slažu i svjesna su da će u budućnosti trebati tražiti kreativne i inovativne zaposlenike. Kod tvrdnje broj tri: „javlja se problem pronalaska kompetentne radne snage“, odgovori su sljedeći. S tvrdnjom se uglavnom ne slaže dvoje ispitanika, troje se niti slaže, niti ne slaže, petero se uglavnom slaže

te se dvoje u potpunosti slaže. Vidljivo je da su ispitanici svjesni problema pronalaska kompetentne radne snage. „Industrija 4.0 zahtjeva poticanje kreativnosti kod zaposlenika, odnosno uloga ljudskih potencijala je prepoznati karakteristike zaposlenika i poticati kreativnost kod istih.“ Prema dobivenim rezultatima po jedan ispitanik se uglavnom ne slaže s ovom tvrdnjom te niti slaže, niti ne slaže. Petero ispitanika se uglavnom slaže, a četvero se u potpunosti slaže. Većina ispitanika smatra ovu tvrdnju točnom. Svojim odgovorima pokazali su shvaćanje važnosti edukacije ljudi u industriji 4.0. Peta tvrdnja glasi: „Industrija 4.0 zahtjeva poticanje kreativnosti kod zaposlenika, odnosno uloga ljudskih potencijala je prepoznati karakteristike zaposlenika i poticati kreativnost kod istih.“ S ovom tvrdnjom, jedan ispitanik se ne slaže dok se četvero niti slaže, niti ne slaže. Uglavnom se slaže petero ispitanika, a u potpunosti se slaže dvoje. Prema ovim odgovorima podijeljeno je mišljenje oko izazova poticanja kreativnosti kod zaposlenika i prepoznavanja iste. Posljednja tvrdnja glasi: „Konstantna motivacija zaposlenika nužna je kako ne bi došlo do njihove prečeste fluktuacije.“ S ovom tvrdnjom u potpunosti se slaže šest ispitanih poduzeća dok se troje slaže. Odgovor niti se slažem, niti ne slažem ponudilo je dva poduzeća, a odgovor ne slažem se jedno. Dobiveni rezultati prikazuju važnost motiviranja radnika kako bi se spriječile česte fluktuacije radne snage.

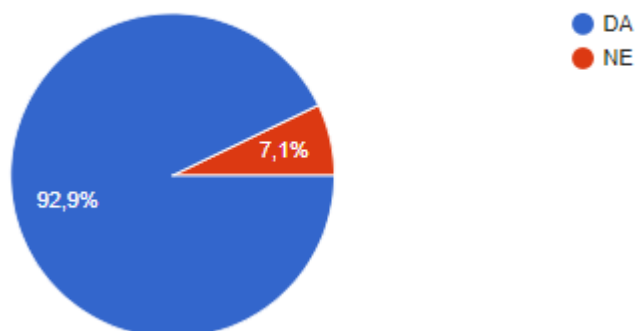
**14. Provodite li evaluaciju zaposlenika? Ako da, kojim metodama i do kojih ste zaključaka došli ili dolazite?**

Neka poduzeća ne provode evaluaciju. Kod pojedinih poduzeća evaluacija se provodi samo povremeno, iz razloga što nagrađivanje nije povezano u skladu s rezultatima. Pojedina poduzeća evaluaciju vrše putem kontrole kvalitete izvedenih zadataka ili prema izvršenosti zadataka. Prema jednom od rezultata dobivenih putem upitnika, navodi se kako zaposlenici često smatraju da za svoje “day to day” zadatke trebaju biti posebno nagrađeni, iako im je to u opisu posla.

### 15. Na koji način motivirate radnu snagu?

Najzastupljeniji oblik motiviranja radne snage su financijska sredstva. Također, poduzeća svojim zaposlenicima nude razne pogodnosti, poput team buildinga, besplatnih sistematskih pregleda, slobodnih dana, edukacija, pogodnosti u trgovinama itd.

### 16. Primjenjujete li nagrađivanje radne snage?



Grafikon 16. prikazuje nagrađivanje radne snage.

Prema dobivenim rezultatima 92,9% ispitanih poduzeća provodi nagrađivanje zaposlenika dok 7,1% ne provodi. Pozitivna stvar je što je postotak onih koji nagrađuju veći, to ukazuje brigu poduzeća o svom radniku. Poduzeća nagrađuju radnu snagu u svrhu porasta zadovoljstva radnika i njihovog zadržavanja u poduzeću.

### 17. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili pozitivno, molim Vas navedite koje oblike nagrađivanja primjenjujete.

Dobiveni rezultati pokazuju financijski oblik nagrađivanja najzastupljenijim u poduzećima. Može se uvidjeti kako je oblik nagrađivanja zapravo način motiviranja radne snage budući da se, i kod jednog i drugog faktora, poduzeća najviše odlučuju na financijski čimbenik. Prema dobivenim rezultatima primjenjuje se i nagrađivanje u vidu slobodnih dana, edukacija i preraspodjele rada (izbjegava se rad noću i vikendom.)

## 8. RASPRAVA

Po završetku provedenog istraživanja utvrđeno je kako pojam industrije 4.0 poznaje većina ispitanih poduzeća. Možemo reći da domaća poduzeća prate globalnu modernizaciju poslovanja i pokazuju interes za upoznavanjem i primjenom novih tehnologija. Na temelju istraživanja utvrđeno je da nijedno od ispitanih poduzeća nije implementiralo industriju 4.0. Od šesnaest ispitanih poduzeća, njih dvanaest u budućnosti planira implementirati industriju 4.0, dok četiri poduzeća nemaju tu tendenciju. Poduzeća koja planiraju implementirati industriju 4.0 smatraju kako će pomoću nje ostvariti kvalitetniju i bržu proizvodnju te ostati konkurentna na tržištu. Zanimljiva pitanja javljaju se oko poduzeća koja ne planiraju implementirati industriju 4.0. Hoće li ona opstati na tržištu budućnosti? Mogu li na tržištu konkurirati poduzećima s modernom tehnologijom industrije 4.0? Koliko dugo će moći poslovati bez implementirane industrije 4.0? Nadolazeće vrijeme dat će odgovor na ta pitanja. Eventualno poduzeća koja se bave ručnim radom te ga skupo naplaćuju imaju potencijal preživljavanja bez ikakvog oblika implementacije industrije 4.0. Istraživanje se bavilo i tematikom izazova za sektor ljudskih potencijala uzrokovanih pojavom industrije 4.0. Prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti kako je pred sektorom ljudskih potencijala zanimljiv period. Mnogo je izazova koje treba riješiti, od kompetentne radne snage, novog profila radnih mjesta, edukacija, motivacije i fluktuacije radne snage. Kada govorimo o kompetentnoj radnoj snazi, ne misli se samo na novu, nadolazeću nego i na postojeću unutar poduzeća koju treba konstantno educirati kako bi ostala kompetentna. Motivacija radne snage je u korelaciji s fluktuacijom iste. Ukoliko će radna snaga biti motivirana i zadovoljna, fluktuacija iste će biti značajno manja. Sektor ljudskih potencijala nalazi se u samoj srži funkcionalnosti industrije 4.0. Mišljenja sam kako će poduzećima Republike Hrvatske biti potrebno još neko vrijeme za implementaciju industrije 4.0, ali pohvalno je što pokazuju interes za modernim tehnologijama. Isto tako, smatram kako je izrazito pozitivno što većina ispitanih poduzeća razmišlja implementirati industriju 4.0 te na taj način slijediti globalne trendove i unaprijediti svoje poslovanje.

## 9. ZAKLJUČAK

Industrija 4.0 kao predstavnik najmodernije tehnologije utječe na gotovo sve segmente ljudskog života. Njezinom implementacijom ostvaruje se napredak na globalnoj razini. Društvo će značajno prosperirati implementacijom industrije 4.0 i njenim daljnjim razvojem. Pametne tvornice svojom će fleksibilnošću omogućiti novu razinu proizvodnje. Njihova sposobnost optimizacije performansi, prilagođavanja i učenja iz novih uvjeta u realnom vremenu dovesti će do toga da će se poduzeća jednostavnije i brže prilagoditi zahtjevima tržišta. Na temelju istraživanja vidljivo je da su poduzeća u Republici Hrvatskoj upoznata su s pojmom industrija 4.0 i njezinim segmentima te da prate svjetski trend. Poduzeća razumiju i upoznata su s tehnološkim napretkom u vidu globalnog umrežavanja, razmjene podataka, lake i brze dostupnosti podataka itd. Navedeno će omogućiti lakše, brže i kvalitetnije poslovanje. S druge strane, od 16 ispitanih poduzeća, ni jedno poduzeće nije implementiralo industriju 4.0, ali 12 njih u budućnosti to planira učiniti. Industrija 4.0 utjecati će i na ljudsku radnu snagu. Naime, monotoni poslovi kao što je rad na proizvodnoj traci više neće obavljati ljudi. Ljude će zamijeniti roboti, koji ujedno i manje griješe, stoga će efikasnost rada rasti, a trošak proizvodnje padati. Ljudska radna snaga obavljat će kompleksnije poslove koju zahtijevaju veću kreativnost. Mogućnost savladavanja različitih zadataka u kratkom vremenu i fleksibilnost najveće su prednosti ljudi u odnosu na robote. Industrija 4.0 nastoji iskoristiti sve prednosti čovjeka i robota. U središtu cjelokupnog projekta industrije 4.0 nalazi se menadžment ljudskih potencijala. Njegova zadaća savladavanje je svih izazova koje industrija 4.0 nameće. Poduzeća u Republici Hrvatskoj slažu se da industrija 4.0 stavlja pred menadžment ljudskih potencijala izazov pronalaska kompetentne radne snage koja posjeduje informatičko znanje i kvalitetne socijalne vještine. Konstanto educiranje, motiviranje, nagrađivanje radnika te poticanje kreativnosti kod istih važan je zadatak ljudskih potencijala. Također, važno je motivirati radnike kako bi se smanjila fluktuacija radnika. Edukacija radne snage o suradnji s robotima bit će jedan od najvažnijih zadataka ljudskih potencijala. Zaključuje se da razvoj i uspjeh industrije 4.0 uvelike ovisi o ljudskom kapitalu. Bez njega se ne može ići naprijed. Upravljanje ljudskim kapitalom, maksimalna iskoristivost u vidu kreativnosti i inovacija, oplemenjivanje te stvaranje novih modela upravljanja glavni su zadaci menadžmenta ljudskih potencijala u industriji 4.0.



**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Pavao Mihalec (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Teza o mentalnim ljudskih potencijala u internetskoj 4.0 (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Pavao Mihalec  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Pavao Mihalec (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Teza o mentalnim ljudskih potencijala u internetskoj 4.0 (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Pavao Mihalec  
(vlastoručni potpis)

## 10. LITERATURA

### POPIS KNJIGA:

1. Agolla, J. E. (2018) *Human Capital in the Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution*, , poglavlje 3., Digital Transformation in Smart Manufacturing, Rijeka, InTech  
URL:[https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=2WaQDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA41&dq=Human+Capital+in+the+Smart+Manufacturing+and+Industry+4.0+Revolution&ots=2ow2C9tjMp&sig=CWGV5Oq2H8HY4m\\_banxq1Jsh3u0&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Human%20Capital%20in%20the%20Smart%20Manufacturing%20and%20Industry%204.0%20Revolution&f=false](https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=2WaQDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA41&dq=Human+Capital+in+the+Smart+Manufacturing+and+Industry+4.0+Revolution&ots=2ow2C9tjMp&sig=CWGV5Oq2H8HY4m_banxq1Jsh3u0&redir_esc=y#v=onepage&q=Human%20Capital%20in%20the%20Smart%20Manufacturing%20and%20Industry%204.0%20Revolution&f=false)
2. Buttle, F., Maklan, S. (2019.), *Customer relationship management, concepts and technologies*, četvrto izdanje, New York, Routledge
3. Stewart, R (2008.), *The Industrial Revolution*, London, Evans Brother Limited

### POPIS ZNANSTVENIH, STRUČNIH RADOVA, ČASOPISA:

4. Baryaktar, O., Atac, C. (2018.) *The Effects of Industry 4.0 on Human Resources Management* 337-360, Globalization, Institutions and Socio-Economic Performance Macro and Micro Perspectives  
URL:[https://www.researchgate.net/publication/329706763\\_The\\_Effects\\_of\\_Industry\\_4\\_0\\_on\\_Human\\_Resources\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/329706763_The_Effects_of_Industry_4_0_on_Human_Resources_Management) (17.8.2020.)
5. Chen, B., et al. (2017), *Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges*, Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2017.2783682, South China University of Technology, Guangzhou, China
6. Evjemo, L.D., et al. (2020)., *Trends in Smart Manufacturing: Role of Humans and Industrial Robots in Smart Factories*, Robotics in Manufacturing  
URL:[https://www.researchgate.net/publication/340740697\\_Trends\\_in\\_Smart\\_Manufacturing\\_Role\\_of\\_Humans\\_and\\_Industrial\\_Robots\\_in\\_Smart\\_Factories](https://www.researchgate.net/publication/340740697_Trends_in_Smart_Manufacturing_Role_of_Humans_and_Industrial_Robots_in_Smart_Factories) (16.8.2020.)
7. Nikolić A. (2017.) *Industrija i obrazovanje*, Andragoški glasnik: Glasilo Hrvatskog andragoškog društva, Vol.21 No. 1-2, (36), 2017



URL: <https://hrcak.srce.hr/195294> (8.8.2020.)

8. Rončević A., Gregorić M., Horvat, D. M. (2019.) *Accomplishment aspects of automotive industry in the Republic of Croatia related to industry 4.0*. U D. Dobrinić (ur.), Book of papers (Croatian Direct Marketing Association) (str. 235-247). Zagreb : Croatian Direct Marketing Association. ISSN 2459-7953
  9. Sorko S. R., Rabel B., Richter H.M. (2016) *The future of employment – challenges in human resources trough digitalization*, Industry 4.0, International Scientific Journal br.1, str.128-131, University of Applied Science, Austria  
URL: <https://stumejournals.com/journals/i4/2016/2/128> (16.8.2020.)
  10. Thoben, K-D., Wiesner, S., Wuest, T. (2016), “*Industrie 4.0*” and *Smart Manufacturing– A Review of Research Issues and Application Examples*, Int. J. of Automation Technology vol.11 No.1, 2017, Bremer Institut f'ur Produktion und Logistik GmbH, the University of Bremen, Germany
  11. Wang, S., et al. (2015), *Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook*, International Journal of Distributed Sensor Networks, Volume 2016, Article ID 3159805, 10 pages, Guangzhou, China  
URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1155/2016/3159805> (14.8.2020.)
  12. Witkowski, K. (2017.), *Internet of Things, Big Data, Industry 4.0– Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management*, *Procedia Engineering* vol. 182, str. 763-769, Zielona Gora Poljska  
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817313346>  
(14.8.2020)
- POPIS DOKTORSKIH, MAGISTARSKIH, DIPLOMSKIH, ZAVRŠNIH RADOVA:
13. Basara, N. (2017.), *Digitalna transformacija kao temelj 4. industrijske revolucije*, Završni rad, Politehnika Pula, Visoko- tehničko poslovna škola, Pula  
URL: <https://repositorij.iv.hr/islandora/object/politehnikapu:101/preview>  
(12.8.2020)
  14. Brajković, L (2019), *Industrija 4.0 i digitalna transformacija*, Završni rad, *Filozofski fakultet*, Zagreb  
URL: <https://repositorij.ffzg.unizg.hr/islandora/object/ffzg%3A634/datastream/PDF/view>, (6.8.2020.)

15. Oulovsky, N. (2018.), *Utjecaj koncepta Industrija 4.0 na razvoj distribucijskih sustava*, Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb  
URL:<https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1601/datastream/PDF/view> (12.8.2020.)
16. Pranjić, A. (2018.) *Alati za upravljanje odnosima s klijentima - Contactually I Cloze*, Specijalistički završni rad, Veleučilište u Rijeci, Rijeka  
URL:<https://repozitorij.veleri.hr/islandora/object/veleri%3A1400/datastream/PDF/view> (14.8.2020.)

#### INTERNET IZVORI:

17. Burke, R., et. al. (2017.), *The smart factory*, Deloitte Insights  
URL:[https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051\\_The-smart-factory/DUP\\_The-smart-factory.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051_The-smart-factory/DUP_The-smart-factory.pdf) (13.8.2020.)
18. Duplico, (2020.), *Budućnost poslovanja* URL: <http://www.duplico.hr/buducnost-poslovanja-inteligentna-tehnologija-i-industrija-4-0/> (12.8.2020.)
19. European Parliament (2016.), *Industry 4.0*  
URL:[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL\\_STU\(2016\)570007\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) (8.8.2020)
20. Francisco A.L. (2017.) *Six benifites of Industrie 4.0 for buisnesses*  
URL:<https://www.controleng.com/articles/six-benefits-of-industrie-4-0-for-businesses/> (16.8.2020.)
21. Gupta A. (2018.) *What are the disadvantages of indusrial revolution 4.0?*  
URL:<https://www.quora.com/What-are-the-disadvantages-of-indusrial-revolution-4-0> (16.8.2020.)
22. Knezović, G. (2019.), *Internet stvari mijenja način na koji živimo i poslujemo*,  
URL:<https://mreza.bug.hr/internet-stvari-iot-mijenja-nacin-na-koji-zivimo-i-poslujemo/> (13.8.2020.)
23. MJV team (2019) *HR 4.0: How technology is transforming people managment*  
URL: <https://www.mjvinnovation.com/blog/hr-4-0-technology/> (17.8.2020.)
24. Ranger, S. (2018), *What is cloud computing? Everything you need to know about the cloud explained*,  
URL:<https://www.zdnet.com/article/what-is-cloud-computing-everything-you-need-to-know-about-the-cloud/> (14.8.2020.)

25. Rouse M., et. al. (2019.) *Internet of things*  
 URL:<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> (13.8.2020.)
26. Saaid, M.H.M. (2018.), *Global Driving Trends of Industry 4.0*,  
 URL:<https://www.myforesight.my/global-driving-trends-of-industry-4-0/>  
 (12.8.2020.)
27. *Tesla Proves We Still Need Human Workers in Industry 4.0*  
<https://swipeguide.com/human-workers-in-industry-4-0/> (16.8.2020.)
28. Trstenjak M. (2018.) *Challenges of Human Resources Management with implementation of Industry 4.0*, University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Department of Industrial Engineering, Zagreb  
 URL: [https://bib.irb.hr/datoteka/956303.IoTsm\\_2018\\_paper\\_87.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/956303.IoTsm_2018_paper_87.pdf) (16.8.2020.)
29. Vale, R. (2016.), *Second Industrial Revolution: The Technological Revolution*,  
 URL: <https://richmondvale.org/en/blog/second-industrial-revolution-the-technological-revolution> (4.8.2020.)

RADOVI NA KONFERENCIJI:

30. Prinz C., et al. (2016.) *Learning Factory Modules for Smart Factories in Industrie 4.0*, Procedia CIRP, vol.54, str. 113-118  
 URL:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116308812>  
 (16.8.2020.)

POPIS SLIKA:

Slika 1: parni stroj, Izvor: [https://www.enciklopedija.hr/Ilustracije/parni\\_stroj1.jpg](https://www.enciklopedija.hr/Ilustracije/parni_stroj1.jpg)  
4.8.2020.

Slika 2: žarulja, Izvor: [https://cdn.shopify.com/s/files/1/1150/2756/products/edison-light-bulb-40w-southern-lights-electric\\_600x.jpg?v=1562003604](https://cdn.shopify.com/s/files/1/1150/2756/products/edison-light-bulb-40w-southern-lights-electric_600x.jpg?v=1562003604) 4.8.2020.

Slika 3: Prikaz industrijskih revolucija, Izvor: [https://www.sis-egiz.eu/img/2017092908093910/mid/Slika\\_Industrijske\\_revolucije.jpg](https://www.sis-egiz.eu/img/2017092908093910/mid/Slika_Industrijske_revolucije.jpg) 6.8.2020.

Slika 4.: Model Industrije 4.0

Izvor: <https://i.pinimg.com/originals/dd/0f/08/dd0f08c9d4bcfe64025cd008ec18bdac.jpg> 8.8.2020.

Slika 5.: Pametna tvornica integrirana i umrežena u sustav,

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/195294> (Nikolić, 2017. doraden slika prema Grech, 2017.)  
(8.8.2020.)

Slika 6: Izazovi Industrije 4.0 i odgovarajući ciljevi učenja za pametne tvornice

Izvor: (Prinz, et al., 2016 prema Dombrowski, Wagner, 2014.)

Slika 7: Benifiti pametne tvornice

Izvor: <https://datexcorp.com/wp-content/uploads/1fa808ed-4ff8-4d97-88e4-4700abda5edb.png> (12.8.2020.)

Slika 8.: Četiri koraka tijekom rada CPS-a, Izvor: Oluvsy 2018., prema Jin, He 2016.,

Izvor:

<https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1601/datastream/PDF/view>  
[14.8.2020.](https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1601/datastream/PDF/view)

## POPIS PRILOGA:

Grafikon broj 1. prikazuje kategorije poduzeća

Grafikon broj 2. prikazuje grane gospodarstva.

Grafikon broj 3. prikazuje grane industrije

Grafikon broj 4. prikazuje pojmove koji definiraju industriju 4.0.

Grafikon broj 5. prikazuje pojma „pametne tvornice“.

Grafikon broj 6. prikazuje imaju li poduzeća razvijenu pametnu tvornicu ili ne.

Grafikon broj 7. prikazuje planiraju li, ne planiraju li ili jesu li poduzeća implementirala industriju 4.0.

Grafikon broj 8. prikazuje tvrdnje o implementaciji industrije 4.0 u proizvodnom procesu.

Grafikon broj 9. prikazuje utjecaj industrije 4.0 na unapređenje proizvodni procesa.

Grafikon broj 10. prikazuje utjecaj industrije 4.0 na povećanje konkurentnosti poduzeća na tržištu.

1. Kojoj kategoriji poduzeća pripadate? \*

- MALA
  - SREDNJA
  - VELIKA
- 

2. Kojoj grani gospodarstva pripadate? \*

- ENERGETIKA I ZAŠTITA OKOLIŠA
  - FINANIJSKE INSTITUCIJE I EKONOMSKE ANALIZE
  - GRADITELJSTVO I KOMUNALNO GOSPODARSTVO
  - INDUSTRIJA I IT
  - INOVACIJE I RAZVOJ
  - MEĐUNARODNI POSLOVI I EU
  - POLJOPRIVREDA, ŠUMARSTVO I PREHRAMBENA INDUSTRIJA
  - POREZI I RAČUNOVODSTVO
  - PROMET I VEZE
  - TRGOVINA
  - TURIZAM
  - DIGITALNA KOMORA
- 

3. Kojoj grani industrije pripadate? \*

- PREHRAMBENA INDUSTRIJA
  - INDUSTRIJA ZA PROIZVODNJU I PRERADU PROIZVODA OD PLASTIKE
  - TEKSTILNA INDUSTRIJA
  - DRVNA INDUSTRIJA
  - AUTOMOBILSKA INDUSTRIJA
  - METALNA INDUSTRIJA
  - KEMIJSKA INDUSTRIJA
  - BRODOGRADNJA
  - INDUSTRIJA ZA PROIZVODNJU I PRERADU PROIZVODA OD PAPIRA/KARTONA
  - Ostalo...
- 

4. Koji od navedenih pojmova definira pojam industrija 4.0? \*

- DIGITALIZACIJA INDUSTRIJE - KIBERNETIČKO-FIZIČKI SUSTAVI
- STROJARSKA PROIZVODNJA S POGONOM NA VODU I PARU
- MASOVNA PROIZVODNJA TEMELJENA NA ODJELIMA, RAD POKREĆE ELEKTRIČNA ENERGIJA
- AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE POMOĆU INDUSTRIJSKIH ROBOTA

5. Jeste li upoznati s pojmom „pametna tvornica“? \*

- DA  
 NE

6. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili potvrdno, molim Vas ukratko opišite pojam "pametna tvornica".

Tekst dugog odgovora

7. Imate li kao poduzeće razvijenu „pametnu tvornicu“? \*

- DA  
 NE

8. Kao poduzeće, industriju 4.0: \*

Ukoliko ste na pitanje odgovorili "planirate implementirati", u nastavku ankete odgovarate na sljedeća pitanja: 10., 13., 14., 15., 16. i 17.

- STE IMPLEMENTIRALI  
 PLANIRATE IMPLEMENTIRATI  
 NE PLANIRATE IMPLEMENTIRATI

8. Kao poduzeće, industriju 4.0: \*

Ukoliko ste na pitanje odgovorili "planirate implementirati", u nastavku ankete odgovarate na sljedeća pitanja: 10., 13., 14., 15., 16. i 17.

- STE IMPLEMENTIRALI  
 PLANIRATE IMPLEMENTIRATI  
 NE PLANIRATE IMPLEMENTIRATI

9. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili negativno, molim Vas da navedete razlog. Ostatak ar ne ispunjavate.

Tekst dugog odgovora

10. Molim Vas da procijenite i zaokružite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama o implementaciji industrije 4.0 u proizvodnom procesu.

1 – uopće se ne slažem 2 – uglavnom se ne slažem 3 – niti se slažem, niti ne slažem  
– uglavnom se slažem 5 – u potpunosti se slažem

|                 | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| IMPLEMENTAC...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| IMPLEMENTAC...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| INDUSTRIJOM ... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| UVODENJEM I...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| UVODENJEM I...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| UVODENJEM I...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

11. Koliko je industrija 4.0 doprinijela unapređenju proizvodnog procesa?

- NIJE DOPRINIJELE
- MALO JE DOPRINIJELE
- DJELOMIČNO JE DOPRINIJELE
- U POTPUNOSTI JE DOPRINIJELE

12. Koliko je industrija 4.0 doprinijela povećanju konkurentnosti poduzeća na tržištu?

- NIJE DOPRINIJELE
- MALO JE DOPRINIJELE
- DJELOMIČNO JE DOPRINIJELE
- U POTPUNOSTI JE DOPRINIJELE

13. Molim Vas da procijenite i zaokružite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama o izazovima s kojima se susreće sektor ljudskih potencijala u poduzećima u kojima je implementirana industrija 4.0, ili će biti implementirana.

1 – uopće se ne slažem 2 – uglavnom se ne slažem 3 – niti se slažem, niti ne slažem  
4 – uglavnom se slažem 5 – u potpunosti se slažem

4

|                  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| INDUSTRIJA 4.... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| STVARA SE NO...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| JAVLJA SE PR...  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| INDUSTRIJA 4.... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| INDUSTRIJA 4.... | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| KONSTANTNA ...   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

14. Provodite li evaluaciju zaposlenika? Ako da, kojim metodama i do kojih ste zaključaka došli ili dolazite?

15. Na koji način motivirate radnu snagu?

Tekst dugog odgovora

16. Primjenjujete li nagrađivanje radne snage?

- DA
- NE

17. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili pozitivno, molim Vas navedite koje oblike nagrađivanja primjenjujete.

Tekst dugog odgovora