

# UTJECAJ AUTOMATIZACIJE I ROBOTIZACIJE NA TRŽIŠTE RADA

---

**Paić, Edi**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:844329>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**

*Repository / Repozitorij:*

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
EKONOMSKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI RAD**

**UTJECAJ AUTOMATIZACIJE I ROBOTIZACIJE  
NA TRŽIŠTE RADA**

**Mentor:**

**Prof. dr. sc. Ivan Pavić**

**Student:**

**Edi Paić**

**Split, lipanj, 2020.**

# Sadržaj

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Definiranje problema istraživanja.....	3
1.2.	Definiranje predmeta istraživanja.....	5
1.3.	Istraživačke hipoteze .....	5
1.4.	Metode istraživanja .....	6
1.5.	Doprinos istraživanja .....	7
1.6.	Ciljevi istraživanja .....	7
1.7.	Struktura diplomskog rada .....	8
1.8.	Sadržaj.....	8
<b>2.</b>	<b>POVIJESNI PREGLED UTJECAJA AUTOMATIZACIJE I ROBOTIZACIJE NA TRŽIŠTE RADA</b>	
2.1.	Pojmovna definicija automatizacije i robotizacije .....	11
2.2.	Povijesni pregled utjecaja automatizacije i robotizacije na tržište rada .....	12
2.3.	Međudjelovanje automatizacije i robotizacije i zaposlenosti .....	14
2.4.	Vjerojatnost automatizacije za različita zanimanja .....	15
<b>3.</b>	<b>IZAZOVI NA TRŽIŠTU RADA NASTALI USLJED RAZVOJA AUTOMATIZACIJE</b>	
3.1.	Aktualni trendovi u razvoju automatizacije i robotizacije (Umjetna inteligencija).....	20
3.2.	Trenutne promjene na tržištu rada kao posljedica razvoja automatizacije .....	21
3.3.	Predviđanje budućeg razvoja automatizacije i robotike .....	22
3.4.	Buduća kretanja na tržištu rada kao posljedica daljnjeg napretka automatizacije.....	24
3.5.	Politički izazovi razvoja robotike i automatizacije .....	26
2.	Educirati i osposobiti radnike za poslove u budućnosti:.....	27
3.	Pomagati radnicima u prijelaznim fazama:.....	28
<b>4.</b>	<b>ANALIZA KRETANJA NA TRŽIŠTIMA RADA SA NAGLASKOM NA TRŽIŠTU RADA SAD-A.....</b>	<b>29</b>
4.1.	Analiza kretanja na tržištu rada SAD-a .....	29
4.2.	Implikacije razvoja automatizacije i robotizacije na tržište rada SAD-a .....	32
4.3.	Predviđanje budućih kretanja na tržištu rada u SAD-u.....	33

<b>5.</b>	<b>OSVRT NA ISTRAŽIVAČKE HIPOTEZE</b> .....	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>SAŽETAK</b> .....	<b>47</b>
<b>8.</b>	<b>SUMMARY</b> .....	<b>47</b>
	<b>LITERATURA</b> .....	<b>49</b>
	<b>PRILOZI:</b> .....	<b>50</b>
	<b>Popis slika:</b> .....	<b>50</b>

# 1. UVOD

Razvoj automatizacije i robotizacije mijenja način na koji radimo i u sve većem opsegu način na koji živimo. Automatizacija i robotizacija povećavaju produktivnost i omogućavaju poduzećima, ali i zemljama, da ostanu ili da postanu konkurentni.

Razvoj ovih tehnologija pomaže u stvaranju novih poslovnih modela usmjerenih na pružanje novih dobara i usluga te pomaže poduzećima u povećanju efikasnosti i fleksibilnosti prilikom pružanja tih dobara i usluga.

Čovječanstvo je na granici četvrte industrijske revolucije<sup>1</sup> u kojoj će revolucionarne tehnologije poput umjetne inteligencije, robotike, kvantnog računanja, interneta stvari itd. omogućiti napredne primjene tehnologije poput društvenih robota, autonomnih vozila, virtualnih pomoćnika, 3D ispisa itd.

Postoji rasprava među ekonomistima o učincima uvođenja tehnologije na povećanje produktivnosti rada općenito te o učincima automatizacije pogonjene robotima i umjetnom inteligencijom (AI), s naglaskom na učincima na zapošljavanje.

S jedne strane, postoji literatura koja tvrdi da se tempo kojim se radna mjesta uništavaju uvođenjem tehnologija koje povećavaju produktivnost premašuje tempo kojim čovječanstvo može stvoriti nove poslove za one koji postaju nezaposleni. Čovječanstvo se stoga, za posljedicu, može suočiti s masovnom nezaposlenošću i povećanjem nejednakosti prihoda. S obzirom na učinke automatizacije pogonjene robotima i umjetnom inteligencijom, popularni su medijski članci, znanstvene publikacije itd. o tome kako uvođenje AI-a, robota i automatizacije utječe na veliki udio radnika i da može uzrokovati budućnost sa visokom razinom strukturne nezaposlenosti ili čak „kraj posla“, stagniranje prosječnih plaća i rast nejednakosti primanja. Uz takve posljedice, daljnja automatizacija može biti ekonomski i društveno dugoročno neodrživa.

Carbonero et al. (2018), nude dokaze o utjecaju robota na zaposlenost u čitavom svijetu, uključujući i ekonomije u razvoju. Kao mjeru korištenja robota uveli su indeks tehničkog napretka, definiranog kao mogućnost robota da izvršavaju različite zadatke. Zaključili su kako roboti imaju značajan negativan utjecaj na zaposlenost diljem svijeta. I dok je taj utjecaj malen u razvijenim zemljama, on u zemljama u razvoju iznosi i do 14% ukupne nezaposlenosti u periodu od 2005-2014.

Do sličnih su zaključaka došli i Acemoglu i Restrepo (2017) analizirajući efekte u povećanju korištenja industrijskih robota u periodu od 1990-2007 na tržište rada u SAD-u. Koristeći model u kojem se roboti „natječu“ sa ljudskim radom u izvršavanju različitih zadataka pokazali su kako roboti mogu smanjiti zaposlenost i plaće i kako se utjecaj robota na lokalna tržišta rada može procijeniti regresijskom analizom

---

<sup>1</sup> Executive Office of the President (2016). Artificial Intelligence, Automation, and the Economy. Posjećeno 17.05.2018

promjene u zaposlenosti i plaćama sa korištenjem robota na svakom lokalnom tržištu rada. Bez obzira sa koje se strane rasprave o utjecajima automatizacije i robotizacije na tržište rada nalazili, većina se ipak slaže kako nisu svi poslovi i sva zanimanja u jednakoj opasnosti od automatizacije. Frey i Osborne (2013) su tako proveli istraživanje o vjerojatnosti kompjuerizacije za 702 različita zanimanja. Prema njihovim procjenama oko 47 posto svih zanimanje je u opasnosti od kompjuerizacije. Nadalje, pružaju dokaze o snažnoj negativnoj korelaciji između razine obrazovanja i rizika od gubitka posla usljed kompjuerizacije.

S druge strane, postoji mnogo znanstvene literature koja tvrdi da, iako će automatizacija doista istisnuti neke radnike, tehnološka promjena također stvara potražnju za radnom snagom. Iako automatizacija povećava produktivnost i time uzrokuje nezaposlenost, postoje izjednačavajući učinci poput povećane potražnje za proizvodima, lokalnog prelijevanja potražnje, povećanja potražnje za novim vještinama ili čak novi poslovi potrebni za nove proizvode i usluge.

Autor (2015) kaže: „Automatizacija doista zamjenjuje rad - kao što to obično i namjerava. Međutim, automatizacija također nadopunjuje radnu snagu, povećava proizvodnju na načine koji vode do veće potražnje za radnom snagom i u interakciji je s prilagodbama u ponudi radne snage. [ . , , ] Novinari, pa čak i stručnjaci, obično preuveličavaju opseg zamjene ljudskog rada strojevima i zanemaruju snažne komplementarnosti između automatizacije i rada koji dovode do rasta produktivnosti, primanja i potražnje za radnom snagom “.

Povijesna analiza potvrđuje tu perspektiva. U prošlosti su industrijske revolucije pokretale strukturne transformacije, koje su, nakon oporavka od početne tehnološke nezaposlenosti, čovječanstvo dovodile do samo frikcijske nezaposlenosti i povećanog blagostanja. Autor (2015) također predviđa kako se polarizacija zapošljavanja neće nastaviti neograničeno. I dok su mnoga srednje-kvalificirana radna mjesta danas podložna automatizaciji, mnogi će poslovi i dalje zahtijevati mješavinu vještina iz spektra srednje-kvalificiranih poslova, poput određenih matematičkih vještina, socijalnih vještina i analitičkih vještina.

Graetz i Michaels (2015) analizom su ekonomskih učinaka industrijskih robota u 17 različitih industrija u periodu 1993-2007. Zaključili su kako industrijski roboti povećavaju i produktivnost rada i dodanu vrijednost. Također su izračunali kako povećano korištenje robota povećava prosječne stope rasta gospodarstva za 0.37 postotnih poena te kako roboti povećavaju i prosječne plaće i ukupnu produktivnost.

Stoga se, vjerojatno, suočavamo s ekonomski i socijalno održivom budućnošću s visokom razinom zaposlenosti za kvalificiranu radnu snagu, za koju je nedavni val automatizacije tek razdoblje tranzicije s privremenom tehnološkom nezaposlenošću. Na tom je tragu i istraživanje IFR (2018) koje pronalazi

jasne dokaze da će ljudi ostati u središtu učinkovitih strategija automatizacije koje su ključne za poboljšanje produktivnosti i ekonomskog rasta. Kao i u prošlosti, ovaj val tehnoloških promjena izmijenit će profile poslova, zahtijevajući od nekih radnika da se prekvalificiraju unutar svoje postojeće industrije ili presele u drugi sektor. Prema ovom istraživanju trenutni problem nije nestajanje radnih mjesta, nego neispunjena radna mjesta zbog nedostatka odgovarajućih vještina. Tvrtke i obrazovne institucije trebaju nastaviti trend bliže suradnje kako bi se formalno obrazovanje usmjerilo na pružanje specifičnih vještina koje se traže na tržištu rada.

Imajući u vidu izloženo ovaj rad se fokusira na analizu utjecaja razvoja automatizacije i robotizacije na tržište rada. Uvidom u brojna istraživanja i dostupnu literaturu uočeni su brojni, prethodno navedeni utjecaji razvoja automatizacije i robotizacije na tržište rada. Kroz rad će se pokušati predočiti kakav je njihov utjecaj na tržište rada kao i na koji način njihov razvoj i tržište rada međudjeluju.

## 1.1. Definiranje problema istraživanja

Automatizacija ima dugu povijest pozitivnih učinaka na kvalitetu radnih uvjeta kao i na kvalitetu „nagrađivanja“ rada, unatoč tome ne postoje povijesni dokazi o tehnologiji kao određujućem faktoru agregatne zaposlenosti. Ipak, svaki novi val tehnoloških promjena donosi sa sobom strah da bi ovoga puta stvari mogle biti drugačije, postavlja se pitanje hoće li ovaj put automatizacija uništiti više poslova, nego što će ih stvoriti?

Ti strahovi su vidljivi čak i u izjavama nekih političara koji bi oporezivali robote jer će prema njima radnici zbog robotizacije izgubiti poslove. Strahovi idu to mjere da se propituje i moralnost razvijanja inteligentnih robota, tj. umjetne inteligencije, koji će tobože u budućnosti čak i kontrolirati ljude umjesto obrnuto.

Ipak nitko ne može osporiti neke jasne prednosti koje automatizacija i robotizacija sa sobom donose, kao što su:

- **Automatizacija stvara nove poslove**- unatoč strahovima koji se mogu iščitati iz medijskih natpisa, ne postoji jasni dokazi da automatizacija ima drugačiji efekt na zaposlenost u odnosu na prijašnje valove tehnološki potaknutih promjena koje su dovele do miksa stvaranja novih poslova, nestajanja nekih postojećih poslova i promjene profila poslova.
- **Ljudski rad će ostati kompetitivan**- to što neki posao može biti automatiziran, ne znači da i hoće. Odluka o automatizaciji određenih poslova donosi se na

temelju niza faktora, poput veličine poduzeća, cijene rada te visine samog ulaganja u razvoj i implementiranje tehnologije.

- **Stručnjaci predviđaju budućnost u kojoj roboti i radnici koegzistiraju-** konkurentne prednosti poduzeća ovisiti će o mogućnosti kompanije da što brže i kvalitetnije implementira procese u kojima ljudi i strojevi rade zajedno.
- **Roboti čine posao sigurnijim i manje fizički zahtjevnim-** Roboti već obavljaju čitav niz opasnih poslova. Novi razvoj samo smanjuje opasnost i fizički napor za radnike u industrijama koje uključuju obavljanje teških fizičkih poslova<sup>2</sup>.

Kroz ovaj rad će se u teorijskom dijelu detaljno obraditi učinci, kako oni pozitivni, tako i negativni, koje automatizacija ostvaruje na tržište rada. Kroz osvrt na povijesni razvoj automatizacije i robotizacije vidjet ćemo kako su prošle industrijske revolucije i prošli napredak u automatizaciji utjecale na tržište rada te možemo li ta saznanja primjeniti na trenutnu situaciju. Vidjet ćemo koje su to industrije na koje robotizacija ima najveći utjecaj te kako će se taj utjecaj odraziti na tržište rada u tim industrijama, ali i na tržište rada u cjelini.

Stavovi javnosti prema robotizaciji (i robotima općenito) razlikuju se među različitim zemljama, ne samo između razvijenih i nerazvijenih ekonomija nego i među razvijenim ekonomijama. Neke razvijene ekonomije poput Kine i Japana generalno imaju pozitivne stavove prema robotima. Takav stav dijelom dolazi iz kulture samih zemalja, poglavito Japana, ali uglavnom dolazi iz ekonomskih razloga<sup>3</sup>.

Mnogi društva ipak ne gledaju na robotizaciju tako naklono, već često u njoj traže žrtvenog jarca kod objašnjavanja razloga rastuće nejednakosti dohotka i socijalne nesigurnosti.

Trenutni problem koji se javlja na tržištu rada zbog povećane automatizacije i robotizacije nije nestanak poslova koliko manjak potrebnih vještina za nove poslove i radna mjesta koja se otvaraju.<sup>4</sup> Rješenje tog problema nalazi se u povezivanju poduzeća sa obrazovnim institucijama kako bi se formalno obrazovanje približilo stvarnim potrebama tržišta rada, odnosno kako bi se stvorila ponuda za izraženu potražnju na novom tržištu rada.

Problem ovog istraživanja je definirati na koji način automatizacija utječe na potražnju i na strukturu tržišta rada, sa posebnim naglaskom na tržište rada u Sjedinjenim Američkim Državama te procjene budućih utjecaja automatizacije na tržište rada.

---

<sup>2</sup> International federation of robotics (IFR), 2018

<sup>3</sup> IFR, 2018

<sup>4</sup> IFR, 2018



## 1.2. Definiranje predmeta istraživanja

Predmet istraživanja je pregled povijesnog i trenutnog stanja robotizacije i automatizacije i njihov utjecaj na tržište rada općenito, te poseban osvrt na tržište rada u SAD-u. Posebno ćemo pregledati koje su to industrije na koje automatizacija najviše utječe te ćemo izvršiti procjene budućih kretanja na tržištu rada u zavisnosti o automatizaciji.

Istražit ćemo način na koji tržište rada reagira na promjene u okruženju nastale usljed razvoja automatizacije i robotizacije, koji su to faktori koji utječu na to da su neke industrije podložnije automatizaciji od drugih te usporediti američko tržište rada sa tržištem rada drugih razvijenih zemalja.

Fokus ovoga rada biti će na:

- **Povijesnom pregledu razvoja automatizacije i robotizacije-** koje lekcije se mogu naučiti iz prošlih tehnoloških razvoja te koji su zaključci primjenjivi i danas
- **Trenutni izazovi na tržištu rada nastali usljed porasta automatizacije-** trenutne promjene u potražnji za radom te promjene u strukturi potražnje za radom.
- **Procjena budućih trendova na tržištu rada-** u kojem smjeru će se kretati buduće promjene na tržištu rada te na koji način će tržište rada prilagoditi nastalim promjenama.

U radu ćemo istražiti promjene i izazove sa kojima se tržište rada suočava usljed razvoja automatizacije i robotizacije te ćemo se pri tome posebno usredotočiti na tržište rada u SAD-u.

## 1.3. Istraživačke hipoteze

Na temelju uočenog problema istraživanja i definiranog predmeta istraživanja postavljaju se sljedeće istraživačke hipoteze:

### **H1... Razvojem automatizacije i robotizacije dolazi do smanjenja zaposlenosti u neposrednoj proizvodnji**

Upotreba robota u gospodarstvu u najvećoj se mjeri odnosi na uvođenje robota u neposrednoj proizvodnji (prvenstveno auto-industriji), stoga je za očekivati da će razvoj automatizacije i robotizacije najznačajnije utjecati upravo na zaposlene u proizvodnim djelatnostima. Navedenu hipotezu ispitati će se tako da na temelju sekundarnih podataka utvrdimo promjene broja zaposlenih u neposrednoj proizvodnji, usljed navedenog razvoja.

### **H3:... Na tržištu rada sve je više radnih mjesta koja zahtjevaju informatička znanja**

Zbog toga što je razvoj robotizacije i automatizacije usko vezan uz informatičke tehnologije, samim time raste i potražnja za radnicima u IT industriji.

#### **1.4. Metode istraživanja**

U ovom radu izložit će se spoznaje iz sekundarnih izvora podataka: stručne literature, znanstvenih članaka i internetskih izvora. Koristit će se metoda deskripcije, metoda analize, metoda sinteze, induktivna metoda, deduktivna metoda, metoda klasifikacije, metoda kompilacije, metoda komparacije<sup>5</sup>.

Metoda deskripcije podrazumijeva postupak jednostavnog opisivanja i ocrtavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja.

Metoda analize podrazumijeva postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem raščlanjivanja složenih misaonih tvorevina (pojmovi, sudova, zaključaka) na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente te izučavanje svakog dijela (i elementa) za sebe i u odnosu na druge dijelove, odnosno cjeline.

Metoda sinteze podrazumijeva postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem spajanja, sastavljanja jednostavnih misaonih tvorevina u složene i složenijih u još složenije, povezujući izdvojene elemente, pojave i procese, odnose u jedinstvenu cjelinu u kojoj su njezini dijelovi uzajamno povezani.

Induktivna metoda je metoda kojom se do zaključka o općem sudu dolazi na temelju analize pojedinačnih činjenica.

Deduktivna metoda je metoda kojom se od općeg suda dolazi do pojedinačnih činjenica, suprotna je induktivnoj metodi.

Metoda klasifikacije je metoda kojom se vrši sistemska i potpuna podjela općeg pojma na posebne.

Metoda kompilacije je metoda kojom se preuzimaju tuđi rezultati znanstveno -

---

<sup>5</sup> Zelenika, R. (2000)

istraživačkih radova.

Metoda komparacije je metoda kojom se uspoređuju iste ili slične činjenice, odnosi i pojave.

## **1.5. Doprinos istraživanja**

Ovim radom želi se dati realna slika utjecaja koje automatizacija i robotizacija stvaraju na tržište rada. Samo tržište rada suočava se s brojnim izazovima koje je potrebno temeljito definirati. Pregledom relevantne literature područje će se teorijski definirati te doći do zaključka na koji način tržište rada može odgovoriti na izazove razvoja automatizacije i robotizacije.

U središtu rada je utvrđivanje promjena u strukturi potražnje za radom kao i procjene budućih kretanja na tržištu rada te utvrđivanja napora koji se mogu poduzeti kako bi se tržište rada što brže i uspješnije prilagodilo već navedenim promjenama u okruženju.

## **1.6. Ciljevi istraživanja**

Iz uočenog problema istraživanja i definiranog predmeta istraživanja te iz istraživačkih hipoteza utvrđuju se ciljevi istraživanja.

Glavni cilj ovog istraživanja je istražiti utjecaje na tržište rada koje stvara razvoj automatizacije i robotizacije te buduća kretanja na tržištu rada. Cilj rada je istraživanjem postojeće literature i dostupnih podataka doći do prijedloga na koji način tržište rada može odgovoriti na nove izazove te koji još izazovi tek očekuju radnike u budućnosti te kako na njih odgovoriti.

Iz temeljnog cilja istraživanja izvedeni su pomoćni ciljevi:

- Teorijska obrada osnovnih pojmova vezanih uz robotiku,
- Utvrđivanje pozitivnih učinaka razvoja robotike i automatizacije,
- Pregled povjesnih događaja i prijašnjih utjecaja automatizacije na tržište rada
- Utvrđivanje izazova razvoja robotike i automatizacije,
- Utvrditi razinu utjecaja automatizacije za pojedine industrije,
- Utvrditi važnost suradnje obrazovnog sustava sa poduzećima kako bi radna snaga bila što konkurentnija na budućem tržištu rada

## **1.7. Struktura diplomskog rada**

Diplomski rad je podijeljen na ukupno 8 poglavlja koja uključuju i uvod, zaključak i sažetak.

U uvodnom poglavlju definiraju se problem istraživanja i predmet istraživanja ovog diplomskog rada. Nadalje, postavljaju se istraživačke hipoteze koje će se koristeći empirijske podatke prihvatiti ili odbaciti. Također, definiraju se ciljevi istraživanja, doprinos rada, navode se znanstvene metode koje će se koristiti pri izradi rada te će ukratko opisujemo strukturu rada.

U drugom poglavlju obradit ćemo neke temeljne pojmove vezane uz temu, kao i proći kroz povijesni razvoj automatizacije i robotizacije te objasniti na koji način razvoj automatizacije i robotizacije i zaposlenost međudjeluju.

U trećem poglavlju obradit ćemo aktualne promjene na tržištu rada usljed trenutnih razvoja u automatizaciji i robotizaciji, kao i predviđanja budućih promjena na tržištu rada usljed daljnjeg razvoja automatizacije. Također će se i obraditi koje političke izazove donosi razvoj automatizacije i robotizacije.

U četvrtom dijelu fokusirat ćemo se na tržište rada SAD-a, proći ćemo kroz povijesna kretanja na tržištu rada u SAD-u te ćemo utvrditi koje su implikacije razvoja automatizacije i robotizacije na tamošnje tržište rada kao i buduća predviđanja o kretanjima na tržištu rada.

U petom ćemo se dijelu fokusirati na obradu istraživačkih hipoteza. Iznijet ćemo rezultate istraživanja te na temelju tih rezultata odlučiti dali prihvaćamo ili odbacujemo istraživačke hipoteze.

U zaključnom dijelu napraviti će se sinteza svih činjenica i spoznaja koje proizlaze iz teorijskih postavki i empirijskog istraživanja. Popis literature, prilozi, sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku će se navesti na kraju rada.

## **1.8. Sadržaj**

### **1. UVOD**

1.1. Definiranje problema istraživanja

1.2. Definiranje predmeta istraživanja

1.3. Istraživačke hipoteze

- 1.4. Metode istraživanja
- 1.5. Doprinos istraživanja
- 1.6. Ciljevi istraživanja
- 1.7. Struktura diplomskog rada
- 1.8. Sadržaj

## 2. POVIJESNI PREGLED UTJECAJA AUTOMATIZACIJE I ROBOTIZACIJE NA TRŽIŠTE RADA

- 2.1. Pojmovna definicija automatizacije i robotizacije
- 2.2. Povijesni pregled utjecaja automatizacije i robotizacije na tržište rada
- 2.3. Međudjelovanje automatizacije i robotizacije i zaposlenosti

## 3. IZAZOVI NA TRŽIŠTU RADA NASTALI USLJED RAZVOJA AUTOMATIZACIJE

- 3.1. Aktualni trendovi u razvoju automatizacije (umjetna inteligencija)
- 3.2. Trenutne promjene na tržištu rada kao posljedica razvoja automatizacije
- 3.3. Predviđanje budućeg razvoja automatizacije i robotike
- 3.4. Buduća kretanja na tržištu rada kao posljedica daljnjeg napretka automatizacije
- 3.5. Politički izazovi razvoja robotizacije i automatizacije

## 4. ANALIZA KRETANJA NA TRŽIŠTU RADA SA NAGLASKOM NA TRŽIŠTU RADA SAD-A

- 4.1. Analiza kretanja na tržištu rada SAD-a
- 4.2. Implikacije razvoja automatizacije i robotizacije na tržište rada SAD-a
- 4.3. Predviđanje budućih kretanja na tržištu rada u SAD-u

## 5. OSVRT NA ISTRAŽIVAČKE HIPOTEZE

- 5.1. Rezultati analize istraživačkih hipoteza

## 6. ZAKLJUČAK

7. SAŽETAK

8. SUMMARY

LITERATURA

PRILOZI

## 2. POVIJESNI PREGLED UTJECAJA AUTOMATIZACIJE I ROBOTIZACIJE NA TRŽIŠTE RADA

### 2.1. Pojmovna definicija automatizacije i robotizacije

Automatizacija podrazumijeva upravljanje strojevima, procesom ili sustavom s pomoću mehaničkih i elektroničkih uređaja koji zamjenjuju ljudski rad, nadziranje i donošenje odluka u poslovima koji su za čovjeka previše složeni, opasni ili zamarajući. Pojam automatizacije usko je povezan s pojmom mehanizacije, jer i jedan i drugi označuju zamjenu ljudskog rada strojevima i uređajima.<sup>6</sup> Automatizacija nema samo usko tehničko značenje, ona sadrži i društvene i gospodarske aspekte.

Još od početka civilizacije pojavljuju se preteče strojeva i uređaja kojima se nastoji zamijeniti fizički rad. Pritom su strojevi mogli preuzeti samo rad koji je rutinski slijed operacija. Masovna primjena tih tzv. energetske strojeva nastaje prije približno dva stoljeća, čime otpočinje i era mehanizacije: to je bila prva industrijska revolucija. Era mehanizacije obilježava zamjenu ljudskoga rada strojevima, sa svrhom da se poboljša, poveća i pojeftini proizvodnja i olakša rad. Razvoj tehnike bio je omogućen u prvom redu rješavanjem problema pretvorbe, prijenosa i upotrebe energije.<sup>7</sup>

Automatizacija je toliko povećala proizvodnost da je uzrokovala globalnu prekvalifikaciju radne snage pa je tako broj osoba koje rade u različitim područjima obrade informacija prevladao nad onima u materijalnoj i energetske proizvodnji. U razvijenim zemljama tako se uvelike smanjuje broj industrijskih radnika.

Robot je uređaj za pomoć ljudima u svakodnevnom životu koji obavlja zadatke umjesto čovjeka.<sup>8</sup> IFR definira industrijski robot kao "automatski upravljani, reprogramirajući, višenamjenski stroj, koji se može kretati po tri ili više osi te koji se može fiksirati na mjestu ili mobilno koristiti za industrijske aplikacije." Drugim riječima, industrijski su roboti potpuno autonomni strojevi koji ne zahtijevaju ljudsku intervenciju i mogu se reprogramirati za obavljanje više zadataka.

---

<sup>6</sup> Hrvatska enciklopedija (2020): automatizacija, podatci dostupni na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=4745>

<sup>7</sup> Hrvatska enciklopedija (2020)

<sup>8</sup> Wikipedia (2020): Robot, podatci dostupni na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Robot>

Dakle robotizacija onda predstavlja uvođenje robota u obavljanje industrijskih zadaća. Robotizacija u načelu predstavlja nastavak procesa automatizacije odnosno mehanizacije rada.

## **2.2. Povijesni pregled utjecaja automatizacije i robotizacije na tržište rada**

Tehnološki napredak može uzrokovati, a često i uzrokuje značajna kratkoročna „istiskivanja“ radne snage, ali isto tako povijest pokazuje da dugoročno stvara mnoštvo novih radnih mjesta i povećava potražnju za određenim postojećim poslovima<sup>9</sup>.

Sve razvijene ekonomije doživjele su snažne sektorske pomake u zaposlenosti, najprije u poljoprivredi, a kasnije i u proizvodnji, iako je ukupna zaposlenost rasla .

U Sjedinjenim Američkim Državama udio zaposlenih u poljoprivredi u ukupnom broju zaposlenih smanjio se sa 60 posto u 1850-oj na manje od 5 posto do 1970. godine, dok je udio zaposlenih u proizvodnji pao sa 26 posto na manje od 10 posto danas<sup>10</sup>.

Ostale zemlje su doživjele još brži pad: jedna trećina kineske radne snage premjestila se iz poljoprivrede između 1990. i 2015.

Unatoč ovim velikim promjenama među radnom snagom po zanimanjima i sektorima, ukupni udio zaposlenih u stanovništvu i dalje raste, pojavile su se nove industrije i zanimanja koja apsorbiraju radnike koji su istisnuti tehnologijom.

Čak i u slučaju stvaranja dovoljno novih radnih mjesta kako bi se kompenzirala ona istisnuta tehnologijom te promjene mogu imati bolne posljedice za neke radnike. Tijekom industrijske revolucije u Engleskoj prosječne stvarne plaće desetljećima su stagnirale, čak i dok je produktivnost rasla. Na kraju je rast plaća sustigao, a zatim i prestigao rast produktivnosti, no prijelazno razdoblje je bilo teško za pojedine radnike, a njihova se pozicija olakšala tek nakon značajnih političkih reformi.

Ipak, nove tehnologije potaknule su stvaranje puno više radnih mjesta nego što su ih uništile, a neki će novi poslovi biti stvoreni u zanimanjima koja još niti ne postoje. Jedno je istraživanje

---

<sup>9</sup>McKinsey & Company (2017): Five lessons from history on AI, automation and employment, podaci dostupni na: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/five-lessons-from-history-on-ai-automation-and-employment>

<sup>10</sup>McKinsey & Company (2017)



pokazalo da se 0,56 posto novih radnih mjesta u Sjedinjenim Državama stvorilo u „Novim zanimanjima“.<sup>11</sup>

Većina radnih mjesta koja stvara tehnologija izvan su samog tehnološkog sektora. Primjerice, procjenjuje se da je uvođenje osobnog računala omogućilo stvaranje 15,8 milijuna neto novih radnih mjesta u Sjedinjenim Državama od 1980., čak i nakon obračuna istisnutih radnih mjesta. Oko 90 posto svih korisnika osobnih računala zaposleni su izvan tehnološkog sektora.

### **2.3. Međudjelovanje automatizacije i robotizacije i zaposlenosti**

Bojazan kako će razvoj automatizacije ugroziti mnoga radna mjesta, poglavito u proizvodnji, periodično se pojavljuje kroz protekla dva stoljeća. Poznati rani primjer te bojazni bio je Ludditski pokret ranog 19-og stoljeća, kada je grupa engleskih tekstilnih obrtnika protestirala protiv rastuće automatizacije u tekstilnoj industriji te čak i aktivno uništavala strojeve u tvornicama tekstila.

Moderniji, ali i manje poznatiji pokret javlja se 1961. u SAD-u, prozvan “The Automation Jobless,” čiji su pripadnici tvrdili kako je usljed porasta automatizacije efekt „istiskivanja“ sve veći tj. kako se ne stvara dovoljan broj novih radnih mjesta da se nadoknade ona izgubljena. Također su naglašavali kako su sada i uredska radna mjesta također negativno pogođena razvojem automatizacije te kako se nedovoljan broj poslova u novim industrijama otvara za nisko i srednje kvalificiranu radnu snagu (Autor, 2015).

Iako je namjena automatizacije zamjena ljudskog rada strojevima (ili robotima), ipak dva faktora mogu povećati ili ublažiti utjecaje automatizacije:

Prvo, radnici imaju izravnu korist od automatizacije, ako izvršavaju zadatke koje automatizacija nadopunjuje, ali ne i ako primarno (ili isključivo) izvršavaju one zadatke koje automatizacija zamjenjuje.

Drugo, elastičnost ponude radne snage može ublažiti povećanje plaća. Ako su komplementarni zadaci koje izvršavaju radnici u industriji zahvaćenoj automatizacijom široko dostupni u drugim granama gospodarstva, tada će mogući priljev novih radnika ublažiti porast plaća u industriji koji bi nastao kao rezultat porasti produktivnosti rada usljed automatizacije.

Udio zaposlenih u ukupnom stanovništvu uglavnom se povećavao u prošlom stoljeću unatoč stalnom razvoju automatizacije. Da je rast produktivnosti koji se dogodio usljed porasta automatizacije pratio i porast primanja radnika govori nam podatak kako je prosječni radnik u

---

<sup>11</sup> Federal Reserve Bank of Philadelphia (2009): Technological Adaptation, Cities, and New Work

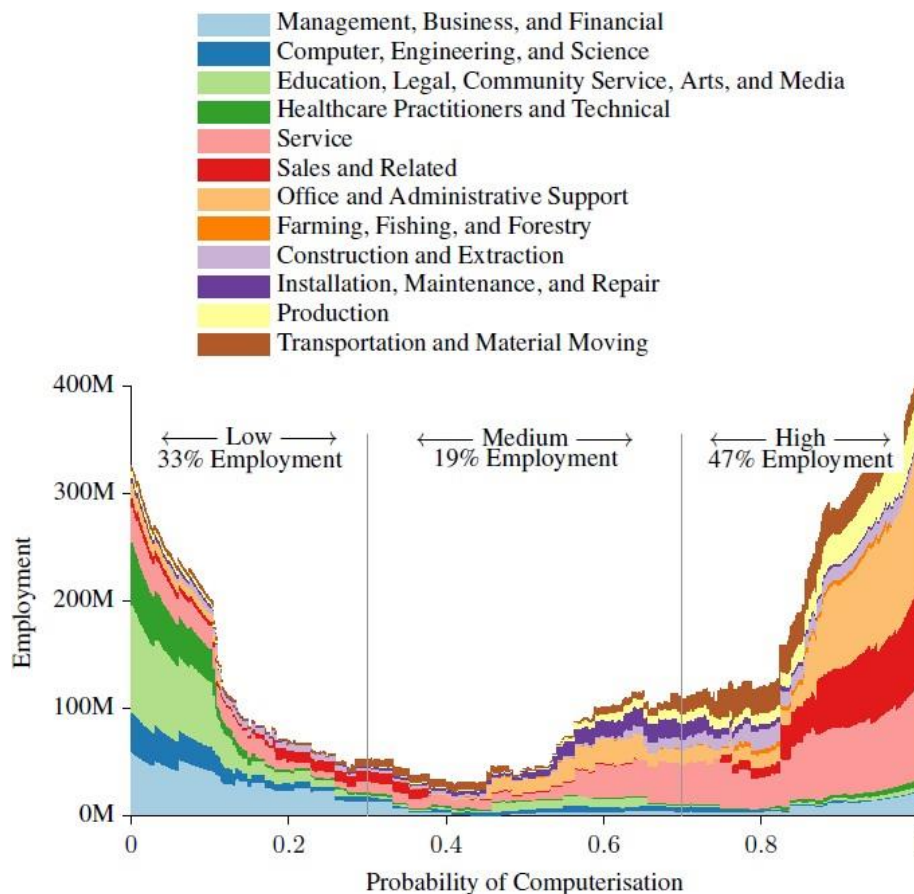
SAD-u u 2015. godini morao raditi otprilike 17 tjedana godišnje kako bi dosegao prosječni godišnji prihod radnika 1915-e godine (Autor, 2015).

Roboti neće zamijeniti ljude. Zapravo, ljudi su ključ za provođenje uspješne strategije automatizacije, posebno u zahtjevnim okruženjima današnjeg tržišta. Povećavanje usvajanja robota suradnika mijenja prirodu interakcije čovjek-stroj. Tvrtke se moraju usredotočiti na osmišljavanje procesa za najučinkovitiju upotrebu ljudi, strojeva i IT-a, upravo to će postati izvor konkurentskih prednosti.

## 2.4. Vjerojatnost automatizacije za različita zanimanja

Frey i Osborne (2013), ispitali su očekivane učinke buduće informatizacije na tržište rada u SAD-u, s primarnim ciljem analize broja radnih mjesta kojima prijete rizik informatizacije i odnos između vjerojatnosti informatizacije zanimanja, plaće i obrazovanje.

*Slika 1 Vjerojatnost kompjuterizacije različitih zanimanja u SAD-u*



Izvor: Frey, Osborne (2013)

Na Slici 1 vidimo raspodjelu zanimanja po vjerojatnosti da budu zamijenjena kompjuterima, odnosno da budu automatizirana. Zanimanja su podjeljena u kategorije po stupnju vjerojatnosti da budu automatizirana i to na zanimanja s niskom, srednjom i velikom vjerojatnošću. Ukupna površina ispod svih krivulja jednaka je ukupnoj zaposlenosti u SAD-u.

Prema ovom istraživanju, 47 posto svih zaposlenih u SAD-u nalazi se u kategoriji visokog rizika, što znači da će pridružena zanimanja potencijalno biti automatizirana tijekom određenog broja godina, možda desetljeća ili dva. Treba napomenuti da se os vjerojatnosti (os X) može promatrati kao gruba vremenska crta, gdje će zanimanja sa velikom vjerojatnosti relativno brzo biti zamijenjena računalima.

Gledano iz perspektive navedenog istraživanja, ove rezultate možemo tumačiti kao dva vala informatizacije, odvojena tzv. „tehnološkim plafonom“. U prvom valu otkrivamo da će većina radnika u prijevoznim i logističkim zanimanjima, zajedno s većinom pomoćnih administrativnih radnika i radne snage u proizvodnim zanimanjima, vjerojatno biti zamijenjena računalnim kapitalom. S obzirom da se automobili upravljani računalom već razvijaju, a troškovi senzorne opreme se sve više smanjuju, automatizacija prometnih i logističkih zanimanja u skladu je s tehnološkim razvojem dokumentiranim u literaturi (Frey i Osborne 2013).

Nadalje, algoritmi za upravljanje velikim bazama podataka brzo ulaze u domene koje se oslanjaju na pohranu ili pristup informacijama, čineći jednako intuitivnim da će službe za uredsku i administrativnu pomoć biti podložne informatizaciji.

Informatizacija proizvodnih zanimanja sugerira nastavak trenda koji je zapažen posljednjih desetljeća, sa industrijskim robotima koji su preuzeli rutinske zadatke većine proizvodnih radnika. S gledišta tehnoloških sposobnosti, vjerojatno će se smanjiti preostali broj zaposlenih u proizvodnim zanimanjima tijekom sljedećih desetljeća.

Na prvi pogled iznenađujuće je da značajan udio zaposlenih u uslužnim, prodajnim i građevinskim zanimanjima pokazuje veliku vjerojatnost informatizacije. Pa ipak, ti su nalazi u velikoj mjeri u skladu s nedavnim dokumentiranim tehnološkim dostignućima.

Prvo, tržište robota za osobne usluge i usluge u kućanstvima već raste za oko 20 posto godišnje. Kako će komparativna prednost ljudskog rada u zadacima koji uključuju mobilnost i spretnost s vremenom opadati, tempo zamjene radne snage u uslužnim djelatnostima vjerojatno će se još više povećavati.

Drugo, iako izgleda kontraintuitivno da će zanimanja u prodaji, koja zahtijevaju visok stupanj socijalne inteligencije, u bliskoj budućnosti biti podložna valu informatizacije, visoko rizična prodajna zanimanja uključuju, na primjer, blagajnike, iznajmljivače i telemarketere. Iako ta

zanimanja uključuju interaktivne zadatke, oni ne zahtijevaju nužno visok stupanj socijalne inteligencije.

Treće, montaža će omogućiti da se sve veći udio građevinskih radova izvodi u kontroliranim uvjetima u tvornicama, što dijelom eliminira varijabilnost građevinskih zadataka. Ovaj će trend vjerojatno utjecati na informatizaciju građevinskih radova.

Relativno spor tempo informatizacije radnih mjesta kroz kategoriju sa srednjim rizikom dijelom se može objasniti „tehnološka plafonom“. Konkretnije, informatizacija zanimanja u kategoriji srednjeg rizika uglavnom će ovisiti o izazovima percepcije i manipulacije (Frey i Osborne 2013).

Čak i uz nedavna tehnološka dostignuća, koja omogućavaju sofisticiranije prepoznavanje uzoraka rada, ljudski rad će i dalje imati komparativnu prednost u zadacima koji zahtijevaju složeniju percepciju i manipulaciju. Ipak, s inkrementalnim tehnološkim poboljšanjima, komparativna prednost ljudskog rada u percepcijskim i manipulacijskim zadacima mogao bi se s vremenom smanjiti.

*Slika 2 Distribucija (srednja vrijednost i standardno odstupanje) vrijednosti za svaku varijablu.*

Variable	Probability of Computerisation		
	Low	Medium	High
Assisting and caring for others	48±20	41±17	34±10
Persuasion	48±7.1	35±9.8	32±7.8
Negotiation	44±7.6	33±9.3	30±8.9
Social perceptiveness	51±7.9	41±7.4	37±5.5
Fine arts	12±20	3.5±12	1.3±5.5
Originality	51±6.5	35±12	32±5.6
Manual dexterity	22±18	34±15	36±14
Finger dexterity	36±10	39±10	40±10
Cramped work space	19±15	37±26	31±20

Izvor: Frey i Osborne (2013)

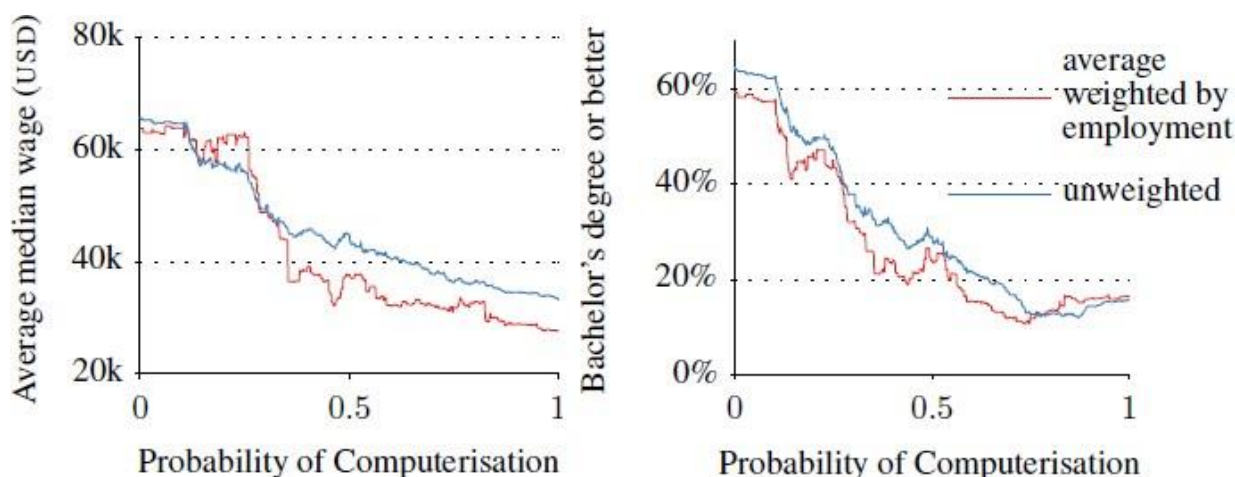
Informatizacija zanimanja iz kategorije srednjeg rizika uglavnom će ovisiti o izazovima u percepciji i manipulaciji. To je vidljivo na slici 2, koja pokazuje da su varijable „ručna spretnost“, „spretnost prstiju“ i „skučen radni prostor“ pokazuju relativno visoke vrijednosti u kategoriji srednjeg rizika.

Na slici 2 vidimo kako varijable "likovna umjetnost", "originalnost", "pregovaranje", "uvjeravanje", "društvena perceptivnost" i "pomaganje i briga za druge" pokazuju relativno visoke vrijednosti u kategoriji niskog rizika. Suprotno tome, napominjemo da varijable "ručna

spretnost", "spretnost prstiju" i "skučen radni prostor" pokazuju relativno niske vrijednosti. Dakle, ukratko, općenita zanimanja koja zahtijevaju znanje ljudske heuristike i specijalistička zanimanja koja uključuju razvoj novih ideja, najmanje su podložna informatizaciji.

Iako je očito da računala ulaze u područje znanosti i inženjerstva, predviđanja Freya i Osbornea implicitno sugeriraju snažnu komplementarnost između računala i ljudi u zanimanjima kreativne znanosti i inženjerstva; iako je moguće da će računala dugoročno u potpunosti zamijeniti radnike u tim zanimanjima. Iz istraživanja Freya i Osbornea, može se ustanoviti da su pravni pomoćnici – za koje već postoje računalne zamjene - u kategoriji visokog rizika. Istovremeno, pravnici koji se oslanjaju na rad pravnih pomoćnika spadaju u kategoriju s malim rizikom.

*Slika 3 Razina plaće i obrazovanja kao funkcija vjerojatnosti informatizacije (lijevo - visina plaće, desno - razina obrazovanja)*



Izvor: Frey i Osborne (2013)

Slika 3 otkriva kako visina plaće i obrazovanja imaju snažnu negativnu vezu s vjerojatnošću informatizacije. Umjesto da imamo smanjenje potražnju za zanimanjima sa srednjim dohotkom, što je obrazac posljednjih desetljeća, ovaj model predviđa da će informatizacija u skoroj budućnosti uglavnom zamijeniti poslove s niskim kvalifikacijama i niskim plaćama. Suprotno tome, zanimanja visokih vještina i visokih plaća najmanje su podložna informatizaciji.

Treba napomenuti da se predviđanja iz ovog istraživanja temelje na proširenju pretpostavki o zadacima koji se mogu očekivati da ih oprema koja je upravljana računalom izvršava. Stoga je istraživanje fokusirano na procjenu udjela zaposlenosti koji potencijalno može biti zamijenjen računalnim kapitalom s gledišta tehnoloških mogućnosti, kroz određeni broj godina. Ne pokušava se procijeniti koliki će se broj radnih mjesta zapravo automatizirati. Stvarni opseg i

tempo informatizacije ovisit će o nekoliko dodatnih faktora koji nisu uključeni u ovom istraživanju.

Prvo, izumi kojima bi se postigla ušteda radne snage usvojiti će se samo ako je pristup jeftinoj radnoj snazi otežan ili ako su cijene kapitala relativno visoke. U ovom se istraživanju ne vodi računa o budućim visinama plaća, cijenama kapitala ili nedostatku radne snage. Radna snaga je deficitaran faktor, što podrazumijeva da će se plaće dugoročno povećavati u odnosu na cijenu kapitala, čineći informatizaciju sve isplativijom.

Drugo, regulative i politički aktivizam mogu usporiti proces informatizacije. Savezne države Kalifornija i Nevada su, na primjer, trenutno u procesu donošenja zakonskih promjena radi omogućavanja korištenja automobila bez vozača na javnim cestama. Slične korake biti će potrebno provesti i u drugim državama glede uvođenje različitih tehnologije. Opseg i tempo donošenja i provođenja zakona i propisa mogu nadalje biti povezani i s prihvatanjem tehnološkog napretka od strane javnosti.

Treće, tehnološki napredak je notorno težak za predvidjeti. Zbog toga je ovo istraživanje usredotočeno na kratkoročni tehnološki iskorak i izbjegava davati bilo kakva predviđanja o broju godina koje će trebati da se prevladaju različita uska grla informatizacije (Frey i Osborne (2013)).

### **3. IZAZOVI NA TRŽIŠTU RADA NASTALI USLJED RAZVOJA AUTOMATIZACIJE**

#### **3.1. Aktualni trendovi u razvoju automatizacije i robotizacije (Umjetna inteligencija)**

Nedavna istraživanja sugeriraju da će učinci razvoja umjetne inteligencije na tržište rada u kratkom roku nastaviti trendove koji su posljednjih desetljeća potaknuti informatizacijom i komunikacijskim inovacijama. Procjene istraživača o razmjeri ugroženih radnih mjesta u sljedećem desetljeću ili dva kreću se od 9 do 47 posto. Da stvari stavimo u kontekst, svaka 3 mjeseca oko 6 posto radnih mjesta u gospodarstvu uništava se smanjivanjem ili zatvaranjem poduzeća, dok se malo veći postotak radnih mjesta od toga stvara svaki mjesec - što rezultira porastom zaposlenosti i otprilike stalnom stopom nezaposlenosti (IFR, 2018).

Ekonomija je u više navrata dokazala da je sposobna nositi se s promjenama tih razmjera, međutim sposobnost prilagodbe ovisi o tome koliko se brzo događaju promjene i koliko su koncentrirani gubici u određenim zanimanjima koja su zahtjevna za promjenu.

Uvođenje robota u prerađivačkoj industriji raslo je s godišnjim globalnim prosjekom od 12% između 2011. i 2016., koncentrirajući se snažno u automobilskom i elektroničkom/električnom proizvodnom sektoru, što je činilo preko 66% nove prodaje robota u 2016. ( IFR, 2017). Povijesno gledano, samo su velike tvrtke upošljavale robote, zbog visokih kapitalnih troškova, velikog utroška vremena i stručnosti potrebne za programiranje robota za obavljanje određenih zadataka. Ovi su faktori rezultirali niskom stopom usvajanja od strane malih i srednjih poduzeća, koji čine gotovo 70% proizvođača u svijetu (IFR, 2018). Taj se trend počinje mijenjati kako se troškovi instaliranja i pokretanja industrijskog robota (robot, hardver, periferni uređaji i integracija sustava) smanjuju.

Pad cijena komponenti, poboljšanje tehnologije i mobilnosti u kombinaciji s napretkom umjetne inteligencije dovode do rastućeg tržišta „robota pomoćnika“ koji rade zajedno s ljudima umjesto da su fiksirani za jedno mjesto. Ovi su roboti opremljeni sensorima i softverom koji otkrivaju i reagiraju na prepreke u okolini, mogu se lako programirati i reprogramirati te su zbog toga posebno privlačni za segment malih i srednjih poduzeća.

Osim u proizvodnim procesima roboti koriste i u logistici, odnosno prijevozu, utovaru i istovaru dobara, skladištenju itd. Korištenje robota za ove zadatke omogućuje da se ljudi usredotoče na organiziranje i rukovođenje logističkim operacijama. Inovativni primjer korištenja robota i umjetne inteligencije u logističke svrhe je dostava dobara na kućnu adresu krajnjeg potrošača putem dronova.

Roboti nalaze svoju primjenu i u sustavu zdravstvene zaštite, od proizvodnje i testiranja novih lijekova do krajnje skrbi za same pacijente. Sve starija populacija dovodi do sve većeg naprezanja radnika u zdravstvenom sektoru pa je uvođenje robota za obavljanje repetitivnih i zamarajućih poslova, ali i preciznih operativnih zahvata, budućnost prema kojoj se krećemo. Još jedna mogućnost upotrebe robota u sustavu zdravstvene zaštite je i u skrbi za starije i nemoćne u njihovim domovima.

### **3.2. Trenutne promjene na tržištu rada kao posljedica razvoja automatizacije**

Unatoč zabrinutosti da će automatizacija smanjiti broj radnih mjesta, trenutna i neposredna stvarnost je ona u kojoj tvrtke nisu u stanju popuniti sva slobodna radna mjesta zbog nedostatka radnika koji posjeduju odgovarajuće vještine. U SAD-u je broj novih radnih mjesta rastao neprestano te je tijekom 2017. godine, prema podacima Američkog zavoda za statistiku iznosio nešto manje od 6,0 milijuna na kraju godine.

Novi poslovi općenito će tražiti više kvalificirane radnike, koji će biti bolje plaćeni i koji će imati veću autonomiju u obavljanju posla. Međutim, radnici će i dalje obavljati rutinske zadatke, bilo zato što te zadatke nije ekonomski isplativo automatizirati, bilo zato što je automatizacija stvorila nove rutinske zadatke koji zahtijevaju ljudsku vještinu. Poslodavci će staviti veći naglasak na „meke“ vještine kao što su rješavanje problema, odlučivanje pod pritiskom i komunikacijske vještine. Digitalne vještine biti će ključne u svim sektorima industrije. Novi profili poslova vjerojatno će sadržavati snažan digitalni element.

Digitalne vještine bit će ključne u svim sektorima industrije. Otprilike 50% ispitanika u studiji Boston Consulting Group (BCG) sa 750 menadžera iz tvrtki iz automobilske, strojarke i prerađivačke industrije, reklo je da očekuju zapošljavanje više radnika s informatičkim sposobnostima, a otprilike 25 % ih očekuju da će se broj IT zaposlenika povećati za više od 10% (BCG 2016). Europski savez sindikata predviđa porast radnih mjesta poput analitičara podataka, rudara i arhitekata, programera softvera i aplikacija, stručnjaka za umrežavanje i umjetnu inteligenciju, dizajnera robota, 3D pisaa i drugih 'inteligentnih' strojeva, kao i digitalnog marketinga i stručnjaka za e-trgovinu (IFR, 2018)

Otklanjanje jaza između postojećih i traženih vještina na svim razinama zahtijevat će bolje veze između tvrtki i obrazovnih institucija kako bi se radnici osposobili za vještine koje se najviše traže i kako bi se pružile smjernice studentima koja zanimanja nude najviše potencijala za posao.

Brzi razvoj novih radnih mjesta pruža izazov tvrtkama, kao i obrazovnim institucijama, kako pouzdano predvidjeti koje će im vještine biti potrebne u srednjoročnom i dugoročnom



razdoblju. Prema Manpower Grupi, 65% poslova koje će danas obavljati djeca još ne postoje (IFR, 2018).

Zadatak spremanja trenutne i buduće generacije radnika na korištenje mogućnosti koje nudi automatizacija pada i na vladin i na privatni sektor. Vlada mora osigurati politike, poticaje i programe za unapređenje i ponovno usavršavanje radne snage. U međuvremenu, privatni sektor mora uložiti više u razvoj potrebnih vještina.

Poduzeća bi trebala izvršiti pregled aktivnosti svoje organizacije kako bi procijenili gdje je potencijal od automatizacije najviši te stvorili strateški plan koji uključuje i kapitalna ulaganja i prekvalifikaciju radnika.

Vlade bi trebale razmatrati i provoditi politike koje podupiru rano usvajanje automatizacije kao i ulaganje u tehnologiju i digitalnu infrastrukturu potrebnu za provođenje automatizacije. Vlade moraju surađivati s privatnim sektorom kako bi identificirale kreiranje ili preoblikovanje poslova usljed automatizacije za koje ponuda ne odgovara potražnji i za koje treba uspostaviti sustav obrazovanja i osposobljavanja.

### **3.3. Predviđanje budućeg razvoja automatizacije i robotike**

Brz napredak u tehnikama softverskog programiranja kombiniran s novim tehnologijama prepoznavanja i pokreta brzo proširuje područje primjene robota. Roboti izlaze iz svojih „kaveza“ da bi radili zajedno sa ljudima. To ima značajne implikacije na način strukturiranja rada i organizacija u budućnosti.

Brzi napredak u automatizaciji potaknut je softverskim tehnikama programiranja koje aplikacijama omogućuju da analiziraju, pronalaze obrasce i vrše predviđanja iz ogromnih količina podataka. Ove tehnike primjenjuju se u gotovo svakoj industriji radi poboljšanja točnosti, kvalitete i brzine specifičnih procesa u industrijama. Softver može dijagnosticirati bolesti bez ljudske pomoći, provjeriti da li pacijenti uzimaju lijekove, točnije izračunati rizik pružanja osiguranja, pružiti podršku pravnicima u rješavanju imovinskih sporova provjerom imovinskih registara, predviđati otkazivanja / kvarove opreme prije nego što se dogode, smanjiti potrošnju energije u podatkovnim centrima, identificirati najbolja mjesta za bušenje nafte itd (IFR, 2018).

U robotici, ovaj razvoj softvera kombinira se s poboljšanjima hardvera, poput hvataljki i senzora pokreta, kako bi se proširio opseg primjene robota, ponajviše u omogućavanju robotima da rade

zajedno s ljudima, a ne odvojeno u kavezima.

Veliki dio rasprave oko potencijalnih gubitaka radnih mjesta nastaje zbog napretka u razvitku umjetne inteligencije. Iako ne postoji zajednički usuglašena definicija umjetne inteligencije, izraz često izaziva brojne emocije, jer podrazumijeva paralelnu i potencijalno superiornu zamjenu za ljudsku inteligenciju, za koju isto tako nema usuglašene definicije. Nadalje, problem stvara činjenica da se izraz umjetna inteligencija često koristi za označavanje onoga što znanstvenici definiraju kao opću umjetnu inteligenciju. Opća umjetna inteligencija je sposobnost softverskog programa da primjeni uvid, predviđanje i zaključak iz jednog niza podataka na širok raspon podataka i situacija - sposobnost koja je trenutno jedinstvena za ljude. Opća umjetna inteligencija danas ne postoji i predviđanja o tome kada i hoće li ikada postojati, kao i treba li je poticati, uvelike variraju. Sve trenutne sposobnosti u području umjetne inteligencije odnose se na ono što je definirano kao specifična (ili uska) umjetna inteligencija. Specifična umjetna inteligencija opisuje sposobnost softverskog programa da izvršava određene zadatke unutar uskih parametara (IFR, 2018).

Razvoj umjetne inteligencije često se veže uz davanje autonomije robotima, odnosno uz slobodu samostalnog odlučivanja . Trenutačne sposobnosti robota, omogućene umjetnom inteligencijom, pružaju softverskim programima mogućnost da izvode korake u procesu rada bez ljudske intervencije, ali unutar parametara i prema krajnjem cilju kojeg je odredio programer. Napredak umjetne inteligencije znači da programeri mogu postavljati te parametre šire nego ranije, što dovodi do daleko većeg potencijala za nenamjerne rezultate i daje izgled autonomije.

Potražnja kupaca za većom raznolikošću proizvoda stvara nove izazove u proizvodnji. Roboti su ključni za poboljšanje produktivnosti u ovom izazovnom okruženju. Možemo očekivati povećanje broja tzv. adaptivnih tvornica u kojima se proizvodni pogoni mogu brzo mijenjati. Pametne tvornice, u kojima su strojevi digitalno povezani, mogu skratiti vrijeme razvoja proizvoda, ukloniti nedostatke proizvoda i smanjiti vrijeme zastoja stroja. Napredak u razvoju kolaborativnih robota i pomoćnih tehnologija, poput egzoskeleta, proširuje opseg zadataka koje roboti mogu obavljati kao potporu produktivnosti radnika.

Automatizacija u logistici tradicionalno je usmjerena na visoko standardizirane procese koji rade sa standardnim veličinama paleta i markiranim rutama. Napredak u pogledu tehnologije „vida“ i zahvata sada proširuje primjenu robota u nestandardno okruženje. To uključuje rukovanje pojedinačnim predmetima i ukrcavanje kamiona s paketima različite težine, oblika i robusnosti. Roboti će sve više preuzimati neergonomske zadatke teškog podizanja u logistici, omogućujući ljudima da se usredotoče na upravljanje samim operacijama (IFR, 2018)

U zdravstvenoj industriji roboti poboljšavaju produktivnost u proizvodnji lijekova izvedeći ponavljajuće zadatke koji zahtijevaju visoku preciznost u ispitivanju lijekova i medicinskoj analizi. Bolnice provode ogromne logističke operacije i imaju koristi od mnogih razvoja u logističkom sektoru koji automatiziraju prijevoz i isporuku robe. Primjena robota u liječenju pacijenata, posebno operativnih, i dalje se širi.

### **3.4. Buduća kretanja na tržištu rada kao posljedica daljnjeg napretka automatizacije**

Roboti, kao dio šireg procesa automatizacije, imati će znatan utjecaj na produktivnost, poslovne modele pa čak i na tradicionalna ograničenja industrija, a posljedično i na rad. Veliki dio rasprave o utjecaju automatizacije na zapošljavanje i radna mjesta usredotočen je na scenarije u kojima nestaju čitavi profili poslova i zanimanja - uključujući i visokokvalificirana radna mjesta.

Većina provedenih istraživanja zaključuje da automatizacija ne rezultira neto uništenjem radnih mjesta i da će vrlo malo (manje od 10%) radnih mjesta biti zamijenjeno automatizacijom u doglednoj budućnosti. Umjesto toga, automatizirati će se zadaci, a radnici će preuzimati nove zadatke koji rezultiraju visokokvalificiranim, visoko plaćenim profilima poslova (IFR, 2018). Povećavano usvajanja robota, kao dio širih strategija automatizacije, promijenit će profile poslova i tražene vještine. Na primjer, Europsko udruženje za istraživanje tvornica budućnosti (European Factories of the Future Research Association) predviđa da radnici u proizvodnji više neće obavljati rutinske zadatke. Umjesto toga, morat će biti u stanju obavljati raznolike i uglavnom nestrukturirane zadatke, ovisno o potrebama proizvodnog procesa koji se dinamično mijenja. Radnici će imati zadatak kontrolirati, a ponekad i programirati robote i druge automatizirane procese i upravljati kako proizvodnim tako i logističkim procesima.

Općenito, postoji nesklad između potrebnih vještina i postojećih sustava za njihovo stjecanje. Radna snaga sljedeće generacije uhvaćena je između veće potražnje za prvostupnicima s jedne strane i činjenice da ih mnogi studijski programi ne kvalificiraju za radna mjesta za kojima je potražnja velika s druge strane.

Mnoge su države i tvrtke prepoznale potrebu za većim fokusom na programe strukovnog obrazovanja koji pružaju kombinaciju učenja na poslu s teorijskim podučavanjem. U nekim zemljama, poput Njemačke, strukovni modeli su već dobro uspostavljeni. Preko 95% njemačkih tvrtki koje je ispitivalo VDMA mislilo je da će model „Duales Studium“, koji kombinira teorijsko obrazovanje s jednim ili više poslova u tvrtkama, postati još važniji u rješavanju trenutnog jaza u tehničkim vještinama u Njemačkoj (IFR, 2018).

Pored tehničkih vještina, zaposlenici će trebati i šire analitičke i komunikacijske vještine za obavljanje zadataka koji će sve više biti dio poslova u pametnim tvornicama i skladištima. Mnogi stručnjaci tvrde da znanost i inženjersko obrazovanje moraju dati veći naglasak prenosivim vještinama, kao što su upravljanje poslovanjem i upravljanje projektima. Otklanjanje jaza među vještinama na svim razinama zahtijevat će bolje veze između tvrtki i obrazovnih ustanova kako bi se identificirale vještine koje se najviše zahtijevaju i pružile bolje smjernice studentima koji studijski programi nude najviše potencijala za zaposlenje. Neki stručnjaci preporučuju daljnje usavršavanje i usredotočavanje na skupove vještina s visokim potencijalom za razvoj karijere i radna mjesta koja je najteže popuniti. Brzi razvoj novih radnih mjesta čini izazov tvrtkama, kao i obrazovnim institucijama, kako pouzdano predvidjeti koje će im vještine biti potrebne u srednjoročnom i dugoročnom razdoblju. Prema Manpower Grupi, 65% poslova koje će današnja djeca obavljati još ne postoji (IFR, 2018)

Vijeće ekonomskih savjetnika Bijele kuće (CEA) identificiralo je četiri kategorije radnih mjesta za kojima se u budućnosti očekuje rast potražnje vezan izravno uz razvoj umjetne inteligencije (AI). Radna mjesta na područjima gdje se ljudi bave postojećim AI tehnologijama, razvijaju nove AI tehnologije, nadgledaju AI tehnologije u praksi i olakšavaju društvene promjene koje prate nove AI tehnologije vjerojatno će rasti u budućnosti. Trenutna ograničenja u spretnosti robota i ograničenja generativne inteligencije i kreativnosti AI tehnologija vjerojatno znače da će potražnja za poslovima koji zahtijevaju ručnu spretnost, kreativnost, socijalne interakcije i inteligenciju i opće znanje rasti (EOP, 2016).

Ljudi će vjerojatno biti potrebni da aktivno sudjeluju u procesima izvršavanja zadataka zajedno s AI tehnologijama. Na primjer, AI tehnologija poput IBM-ovog Watsona može poboljšati rano otkrivanje nekih vrsta karcinoma ili drugih bolesti, ali ljudski zdravstveni radnik je potreban da radi s pacijentima kako bi razumio i preveo pacijentove simptome, informirao pacijente o mogućnostima liječenja i vodio pacijente kroz plan liječenja. Špediterske tvrtke mogu također upariti radnike koji preuzimaju i isporučuju robu u zadnjoj fazi dostave s AI autonomnim vozilima koja učinkovito voze radnike od mjesta do mjesta. U takvim slučajevima, AI povećava ono što je čovjek u stanju učiniti i omogućuje pojedincima da budu ili učinkovitiji u svojim zadacima ili da rade u većem obimu (EOP, 2016).

U početnim fazama implementacije AI tehnologija razvojni su poslovi presudni i obuhvaćaju različite industrije i različite razine stručnosti. Najintuitivnije, vjerojatno će postojati velika potražnja za visoko kvalificiranim softverskim programerima i inženjerima da mogućnosti AI-a implementiraju u praksi. Primjene AI-a mogu se kretati od visokospecijaliziranih zadataka poput prepoznavanja raka na rendgenskim snimkama do zadataka nižeg stupnja kompleksnosti

poput prepoznavanja teksta u slikama.

### **3.5. Politički izazovi razvoja robotike i automatizacije**

Automatizacija pogonjena razvojem umjetne inteligencije transformirati će ekonomiju u narednim godinama i desetljećima. Izazov za kreatora politika biti će ažuriranje, jačanje i prilagodba politika kako bi odgovorilo na ekonomske učinke AI-a.

Iako je teško predvidjeti sve ekonomske učinke AI-a s visokim stupnjem pouzdanosti, ekonomske analize sugeriraju da se kreatori politika trebaju pripremiti za pet primarnih ekonomskih učinaka<sup>6</sup>:

- Pozitivni doprinosi ukupnom rastu produktivnosti
- promjene u vještinama koje zahtijeva tržište rada, uključujući veću potražnju za kompleksnijim tehničkim vještinama
- Neravnomjerna raspodjela učinaka AI-a po sektorima, razinama plaća, razini obrazovanja, vrstama radnih mjesta i lokacijama
- Kratkoročni, a možda i dugoročniji, gubitak radnih mjesta za neke radnike, ovisno o odgovorima politike.

Postoji velika neizvjesnost o tome koliko će se snažno ovi učinci osjetiti i koliko brzo će do njih doći. Moguće je da AI neće imati velike, nove učinke na gospodarstvo, tako da će naredne godine biti podvrgnute istim, osnovnim trendovima zaposlenosti kojima smo bili svjedoci posljednjih desetljeća - od kojih su neki pozitivni, a drugi zabrinjavajući te mogu zahtijevati promjene politika. Na drugom kraju raspona mogućnosti, gospodarstvo može potencijalno doživjeti veći šok, uz ubrzane promjene na tržištu rada i značajno više radnika kojima je potrebna pomoć i prekvalifikacija jer se njihove vještine više ne cijene na tržištu rada. S obzirom na trenutno dostupne dokaze, nije moguće dati točna predviđanja, pa kreatori politika moraju biti spremni na niz potencijalnih ishoda. U najmanju ruku, neka zanimanja poput vozača i blagajnika vjerojatno će se suočiti s istiskivanjem ili prestrukturiranjem svojih trenutnih radnih mjesta, što dovodi milijune radnika u ekonomske poteškoće u kratkom roku kao rezultat nepostojećih novih politika.

Budući da će se efekti automatizacije pogonjene AI-em vjerojatno osjetiti u čitavoj ekonomiji, a područja na koja će utjecaj biti najveći su teško predvidljiva, odgovori politike moraju biti usmjereni na cijelo gospodarstvo. Pored toga, ekonomske učinke automatizacije teško je

---

<sup>6</sup> EOP, 2016

odvojiti od ostalih čimbenika kao što su druge tehnološke promjene, globalizacija, smanjenje tržišne konkurencije i pregovaračke moći radnika, te učinci provedba prošlih izbora politika. U slučajevima kada je moguće usmjeravanje učinaka politike na specifična pogođena mjesta i sektore, potrebno je usmjeriti politiku u tom smjeru. Ali općenitije, kreatori politika bi trebali usmjeravati svoje politike prema tri široke strategije za rješavanje utjecaja automatizacije na čitavo gospodarstvo<sup>7</sup>:

- 1. Poticanje ulaganja i razvijanja AI-a zbog mnogobrojnih prednosti**
- 2. Educirati i osposobiti radnike za poslove u budućnosti**
- 3. Pomagati radnicima u prijelaznim fazama**

#### **1. Poticanje ulaganja i razvijanja AI-a zbog mnogobrojnih prednosti:**

Konkurencija između novih i postojećih tvrtki uvijek je igrala važnu ulogu u kreiranju i usvajanju novih tehnologija i inovacija, a to nije drugačije ni u slučaju AI-a.

Startup-ovi su ključani za komercijalizaciju novih inovativnih ideja i proizvoda. Startup-ovi ili mogućnost ulaska u startup također potiču etablirane tvrtke na inovacije i smanjuju troškove. Konkurencija potiče tvrtke da ulažu u nove tehnologije koje pomažu u smanjenju troškova, a također i da ulažu u inovacije koje mogu dovesti do poboljšanja kvalitete postojećih proizvoda.

Brzi razvoj tehnologije može predstavljati izazove za razvoj zdrave politike za poticanje konkurencije. Na primjer, iako je vjerojatno prerano za procjenu uloge AI-a u tržišnom natjecanju, možemo zamisliti situaciju u kojoj velika tvrtka ima pristup većini podataka o klijentima na tržištu, ta je tvrtka tada u mogućnosti koristiti AI da poboljša svoje proizvode bolje nego što se bilo koji potencijalni novi konkurent može nadati i time učinkovito spriječiti ulazak u industriju.

#### **2. Educirati i osposobiti radnike za poslove u budućnosti:**

Budući da nove tehnologije mijenjaju prirodu rada i vještine koje tržište rada zahtijeva, radnicima se mora pružiti obrazovanje i obuka koji će im pomoći da nastave biti konkurentni na tržištu rada. Neki od poteza koji će kreatori politika morati poduzeti:

- Educiranje mladih za uspjeh na budućem tržištu rada- Iako su se u prošlosti mnogi poslovi koji pružaju visoke prihode mogli obavljati s niskom razinom obrazovanja, stalne promjene u tehnologiji, uključujući AI, takve će poslove

---

<sup>7</sup> EOP, 2016

učiniti manje uobičajenim u budućnosti.

Za sve učenike i studente, STEM tečajevi, posebno u područjima kao što su informatika, vjerojatno će biti posebno važani za rad u svijetu koji sve više pokreće AI. Kako bi odgovorile na ove pomake, države moraju povećati ulaganja u visokokvalitetno obrazovanje, na svim razinama obrazovanja.

- Programi prekvalifikacije- priprema radne snage za prilagođavanje stalnim i brzim tehnološkim promjenama u budućnosti, bilo da se radi o AI ili drugim poljima, zahtijeva provođenje novih politika koje bi značajno proširile dostupnost visokokvalitetne obuke za posao kako bi se zadovoljile potrebe tržišta rada, pomoglo ljudima da uspješnije mijenjaju poslove i usmjerilo resurse na programe koji daju snažne rezultate.
- Usmjeravanje resursa na učinkovite programe obrazovanja i osposobljavanja- Usmjeravanje financiranja na programe osposobljavanja koji daju rezultate započinje s informacijom da li ti programi osposobljavanja pružaju ljudima priliku za posao na radnim mjestima koja su dobro plaćena. Povijesno, vrlo je malo podataka o tome koliko pojedine ustanove obrazovanja i osposobljavanja omogućavaju svojim polaznicima mogućnost zaposlenja.
- Proširite programe naukovanja i pripravništva

### **3. Pomagati radnicima u prijelaznim fazama:**

Budući da automatizacija mijenja ekonomiju, osnaženi radnici mogu biti jedno od najvećih bogatstava države. Oni mogu pokretati i širiti inovacije, povećati potražnju potrošača i ulagati u nove generacije. Ova strategija istražuje kako osigurati da radnici i tražitelji posla budu u mogućnosti potražiti posao za koji su najbolje kvalificirani i na koji načina da se najuspješnije oporave od gubitka posla.

- Usmjeravanje radnika prilikom promjene posla- S tehnološkom revolucijom, smjernice o tome kako učinkovito upravljati s tim prijelazom bit će sve kritičnije. Jednostavne i relativno jeftine usluge poput pomoći u traženju posla, savjeta o obrazovanju i osposobljavanju i pristupa informacijama o tržištu rada pronađene su kao prilično učinkovite u pomaganju osobama koje traže posao da brže pronađu posao.

## 4. ANALIZA KRETANJA NA TRŽIŠTIMA RADA SA NAGLASKOM NA TRŽIŠTU RADA SAD-A

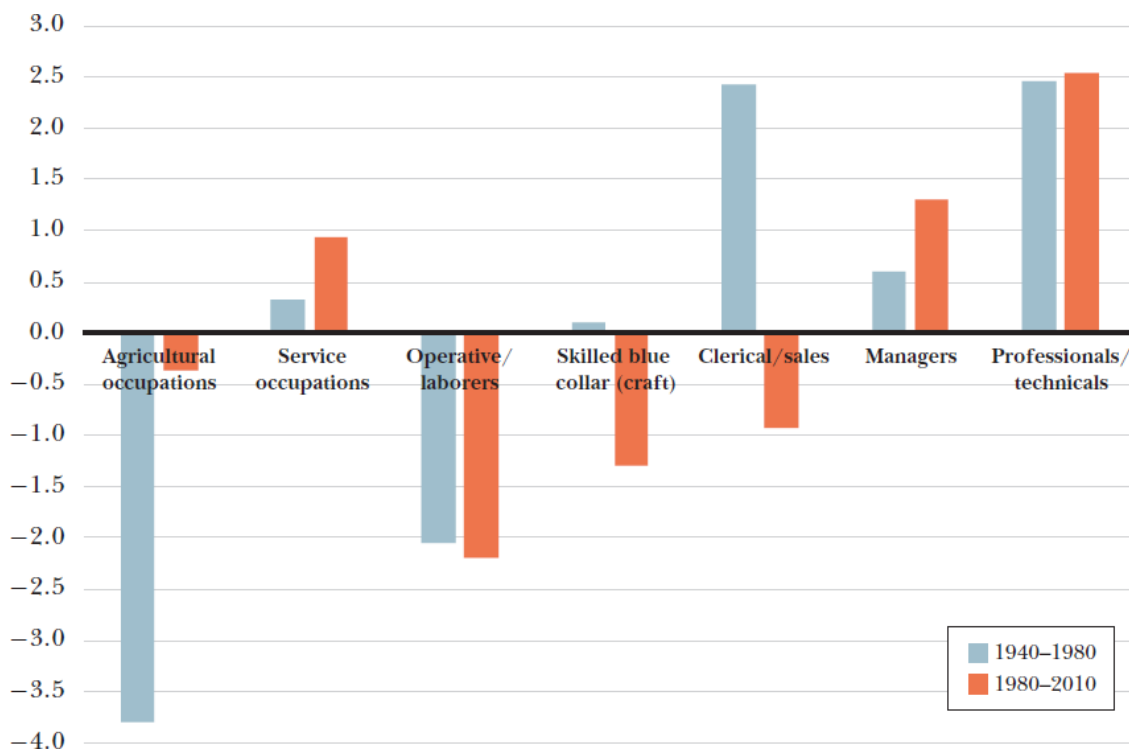
Najbitnija dugoročna promjena na američkom tržištu rada je pad potražnje za srednje kvalificiranom radnom snagom, poput proizvodnih radnih mjesta te porast potražnje za zanimanjima visokog i niskog stupnja kvalifikacije, poput menadžerskih poslova s jedne strane i poslova koji pomažu ili brinu za druge s druge strane. Ekonomisti su za ovaj proces skovali pojam „polarizacija poslova“.

Najvjerojatniji pokretači polarizacije poslova su automatizacija i offshoring, jer obje ove sile smanjuju potražnju za zanimanjima srednjih vještina u odnosu na ostala zanimanja (Carbonero et al 2018).

### 4.1. Analiza kretanja na tržištu rada SAD-a

Čak i ako automatizacija ne smanji ukupan broj radnih mjesta, može uvelike utjecati na kvalitetu radnih mjesta na raspolaganju. U tri desetljeća od kraja Drugog svjetskog rata pa sve do kasnih 1970-ih, SAD su iskusile brzu automatizaciju i tehnološke promjene.

*Slika 4 Prosječne promjene u udjelu zaposlenih po desetljeću za različita zanimanja u SAD-u za dva razdoblja: 1940–1980. I 1980–2010*



Izvor: Autor, 2015



Iako je teško stvoriti jasnu sliku promjene na tržištu rada u velikom vremenskom intervalu, Slika 4 pruža pregled prosječnih promjena u zaposlenosti po desetljeću za sedam širokih kategorija zanimanja, rangiranih od najniže do najviše plaćene, za dva razdoblja: 1940–1980 i 1980–2010. U prva četiri desetljeća nakon Drugog svjetskog rata potražnja za radnom snagom se snažno odmaknula od fizički zahtjevnih i opasnih radnih mjesta prema kvalificiranoj radnoj snazi.

Radna mjesta u poljoprivredi smanjivala su za gotovo 4 postotna poena po desetljeću. Profesionalna, tehnička, i menadžerska radna mjesta rasla su za 3 postotna poena po desetljeću (2,5 za profesionalce i tehničare i 0,5 za menadžere). Ogromna srednja skupina radnika između poljoprivrede (na dnu) i profesionalne, tehničke i upravljačke (tri grupe u vrhu), uslužna radna mjesta bila su stabilna, službenička/prodajna zanimanja su porasla, a operativna i radnička zanimanja su opala značajno.

Dakle, fizički zahtjevni, ponavljajući, opasni i kognitivno monotoni poslovi su se smanjivali, što je pratilo i izvanredno povećanje poljoprivredne produktivnosti. Rast potrošačkog bogatstva potaknuo je potražnju za proizvedenom robom i zabavom. Rast tehnološki intenzivnih korporacija, zdravstvenih usluga i visokog obrazovanja stvorili su poslove za licencirane profesionalce i kadar koji pruža podršku službenicima te administrativnim i prodajnim djelatnicima.

Iako je automatizacija očito smanjila potražnju radne snage za velikim brojevima zanimanja, lako je razumjeti zašto su se sveukupni izgledi za posao pokazali poprilično povoljnima tokom ovog perioda.

Ali nakon kasnih 1970-ih, ovi povoljni vjetrovi su usporavali, a u nekim slučajevima i obrnuli. Dok su poslovi na vrhu ljestvice vještina - profesionalni, tehnički i menadžerski poslovi - rasli još brže između 1980. i 2010. nego u četiri prethodna desetljeća, pozitivni pomaci izvan ovih kategorija uglavnom su zaustavljeni. Fizički poslovi i prodajna zanimanja - ranjivi "proizvodni poslovi" informacijskog doba - oštro su obrnuli kurs.

I dok su fizički zahtjevni operativni i radnički poslovi nastavili atrofirati, nisko plaćene osobne usluge počele su apsorbirati sve veći udio rada. Do ovog vremena, veliko smanjivanje poljoprivrednih poslova se već odigralo.

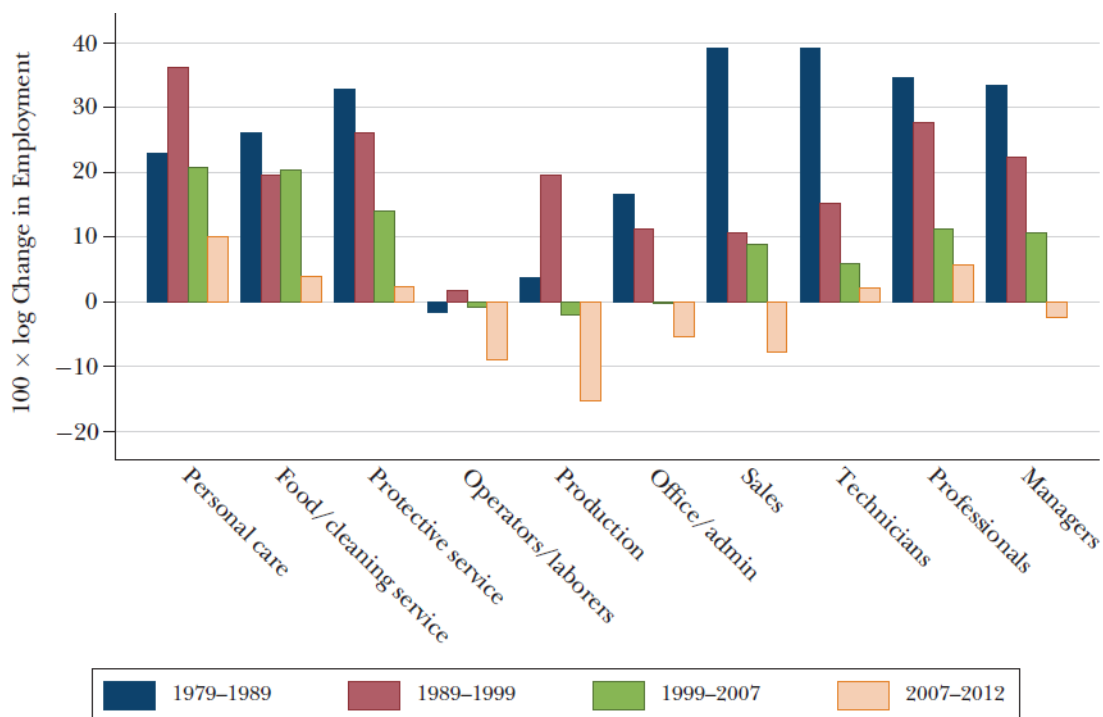
Brojne sile oblikuju tržišta rada ove dvije epohe 1940–1980 i 1980–2010: djelomični popis uključivao bi promjene u relativnoj ponudi visokoobrazovane i niskoobrazovane radne snage,

sve veći prodor trgovine, globalizacija proizvodnih lanaca, pad utjecaja radničkih sindikata, promjene minimalne plaće i određene promjene u poreznoj politici. Naravno, mnogi od ovih faktora međusobno međudjeluju, tako da bi pripisivanje promjena samo jednom uzroku bilo nerazumno. Međutim, u istraživanju Autor-a (2015) fokus je na učincima tehnoloških promjena, a posebno informacijskih tehnologija, na zapošljavanje i zanimanja (a kasnije i plaće).

I dok se princip računalne simulacije zadatka na radnom mjestu nije bitno promijenilo još od zore računarske ere – troškovi itekako jesu. Procjenjuje se da su troškovi izvođenja standardiziranog skupa računarskih operacija smanjeni 1,7 bilijuna puta od ere ručnog računanja, s tim da se najveći dio tog pada dogodio od 1980.

Dakle, poduzeća imaju snažan ekonomski poticaj za zamjenu relativno skupog ljudskog rada sve jeftinijom računalnom opremom.

*Slika 5 Promjena u zaposlenosti po glavnim zanimanjima, 1979–2012*



Izvor: Autor, 2015

Slika 5 prikazuje promjene postotnih poena u zaposlenosti za Sjedinjene Države po desetljećima u godinama 1979–2012 za deset glavnih grupa koje obuhvaćaju ukupno američko nepoljoprivredno zapošljavanje.

Ovih deset zanimanja mogu se podijeliti u tri grupe. S desne strane slike su menadžerska, profesionalna i tehnička zanimanja, visoko obrazovana i visoko plaćena zanimanja. S lijeva, sljedeća četiri stupca prikazuju rast zaposlenosti u zanimanjima srednjih vještina, koja obuhvaćaju prodaju, uredsku i administrativnu podršku, proizvodnju, zanatstvo i popravke, operatere i radnike. Tri krajnje lijeva stupca prikazuju trendove u zaposlenosti u uslužnim zanimanjima koji uključuju pomoćne poslove te brigu ili pomoć drugima. Većina radnika u uslužnim zanimanjima nema post-srednjoškolsko obrazovanje i prosječna satnica u uslužnim zanimanjima u većini su slučajeva niža od ostalih sedam kategorija zanimanja.

## 4.2. Implikacije razvoja automatizacije i robotizacije na tržište rada SAD-a

Ključna dugoročna promjena na američkom tržištu rada je pad potražnje za srednje plaćenim zanimanjima, poput radnih mjesta u proizvodnji, te porast potražnje za zanimanjima visokog i niskog stupnja kvalifikacije, poput menadžerskih poslova s jednog strane i pomoćničkih poslova i poslova koji pomažu ili brinu za druge s druge strane. Ekonomisti su za ovaj proces skovali pojam „polarizacija poslova“<sup>14</sup>.

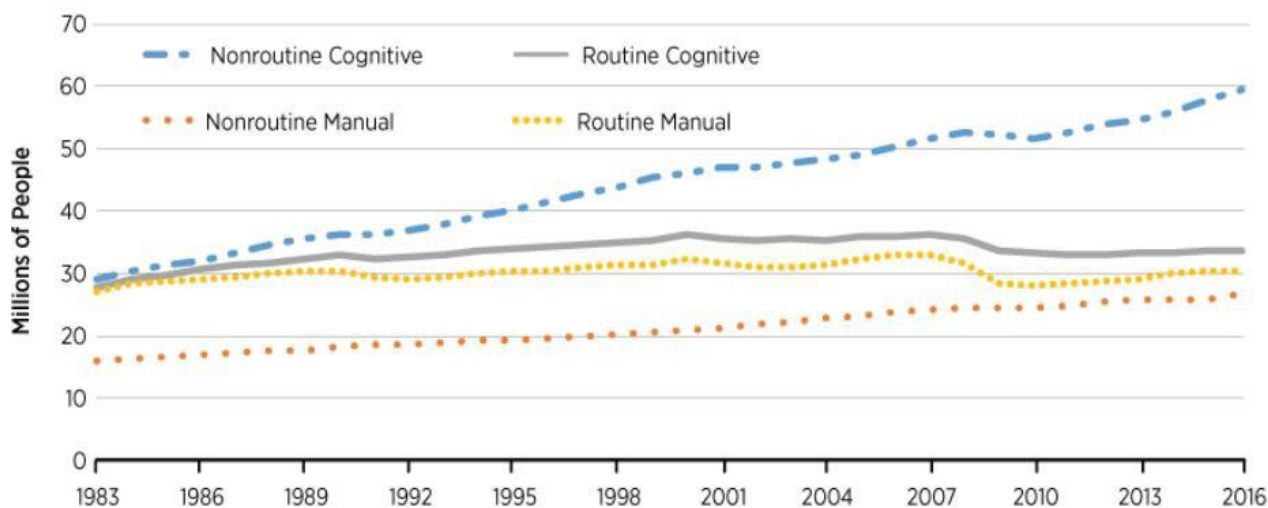
Slika 6 prikazuje evoluciju zaposlenosti u SAD-u u različitim vrstama zanimanja, ta zanimanja su:

- Nerutinski kognitivni poslovi, koji uključuju profesionalna i srodna zanimanja
- Nerutinski manualni rad, koji uključuje poslove u vezi s pružanjem pomoći ili brige za druge, kao što su pružanje njege u zdravstvu, priprema i posluživanje hrane, te čišćenje
- Rutinski kognitivni poslovi, koji uključuju prodajna i uredska zanimanja
- Rutinski manualni rad, koji uključuje zanimanja u građevini, prijevozu, proizvodnji i popravljanju i održavanju

---

<sup>14</sup> Federal Reserve Bank of ST Louis (2019), The Rise of Automation: How Robots May Impact the U.S. Labor Market, podaci dostupni na: <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/second-quarter-2019/rise-automation-robots>

Slika 6 Zaposlenost u SAD-u prema vrsti zanimanja



Izvor: Federal Reserve Bank of ST Louis, 2019

Slika je jasna: Zaposlenost u nerutinskim zanimanjima, i kognitivnim i manualnim, kontinuirano raste već nekoliko desetljeća, dok zaposlenost u rutinskim zanimanjima uglavnom stagnira ili čak opada, a možemo i očekivati nastavak takvog trenda i u budućnosti.

### 4.3. Predviđanje budućih kretanja na tržištu rada u SAD-u

Promjene na tržištu stvaraju poteškoće za brojne radnike. Posljednjih desetljeća američki radnici koji su izgubili posao – zbog, naprimjer, zatvaranja postrojenja ili seljenja tvrtke - imali su znatan pad zarade.

Što je još značajnije, s vremenom se zarada radnika koji su izgubili posao oporavljala polako i nepotpuno. Čak i deset ili više godina nakon gubitka posla, zarada ovih radnika ostaje manja za 10 posto ili više u odnosu na njihove prethodne plaće. Ovi rezultati sugeriraju da mnogi radnici koji izgube posao imaju poteškoće u pronalaženju novog posla koji odgovara njihovoj trenutnoj vještini ili u prekvalificiranju za nove poslove (EOP, 2016).

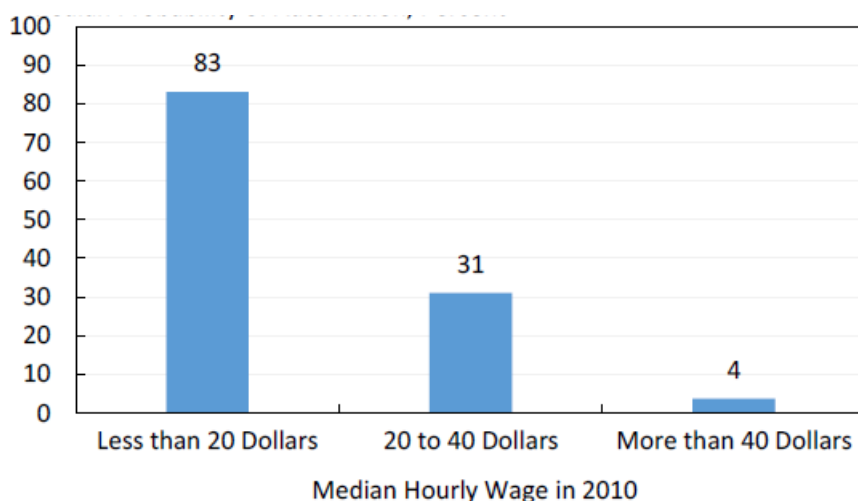
Automatizacija može djelovati - a u nekim je slučajevima već djelovala - kao šok za lokalna tržišta rada koja mogu pokrenuti dugotrajne poremećaje. Najnovija istraživanja sugeriraju da će učinci automatizacije (pogotovo AI-a) na tržište rada u narednom desetljeću nastaviti trendove koje su posljednjih desetljeća potaknule informatizacija i telekomunikacije.

Istraživači se razlikuju o mogućoj veličini ovog učinka. Frey i Osbourne (2013.) zatražili su skupinu stručnjaka za AI da klasificiraju zanimanja prema vjerojatnosti da bi ih predvidljive AI tehnologije mogle zamijeniti tijekom sljedećeg desetljeća ili dva. Na temelju ove procjene tehničkih svojstava AI-a te veze između tih svojstava sa postojećim zanimanjima i razine

zaposlenosti po zanimanjima, ističu da je 47 posto poslova u SAD-u u opasnosti da ih zamijeni AI tehnologija i informatizacija u ovom razdoblju. Istraživači iz Organizacije za Ekonomsku Suradnju i Razvoj (OECD), međutim, istaknuli su stav da automatizacija cilja na zadatke, a ne na zanimanja, koja su posebna kombinacija zadataka.

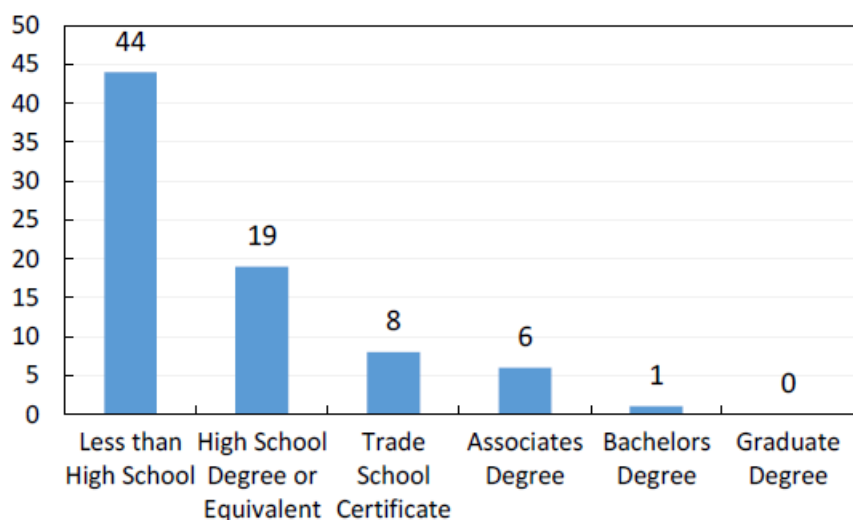
Mnoga će se zanimanja vjerojatno promijeniti budući da će neki od njihovih povezanih zadataka postati automatizirani, pa analiza OECD-a zaključuje da će relativno mali broj njih biti potpuno automatiziran, procjenjujući da je samo 9 posto radnih mjesta u riziku da budu potpuno istisnuto. Ako se ove procjene ugroženih radnih mjesta pretoče u raseljavanje radnih mjesta, milijuni Amerikanaca imat će značajne izmjene životnih sredstava i potencijalno će se suočiti sa kratkim i srednjoročnim ekonomskim izazovima.

*Slika 7. a Udio poslova s velikom vjerojatnošću automatizacije prema srednjoj plaći zanimanja u SAD-u*



Izvor: EOP (2016)

*Slika 7. b. Udio poslova s velikom vjerojatnošću automatizacije prema razini obrazovanja u SAD-u*



Izvor: EOP (2016)

Osim razumijevanja veličine sveukupnih učinaka na zaposlenost, važno je razumjeti i distribucijske implikacije. Prema analizi Freya i Osbourn, 83 posto poslova koji zarađuju manje od 20 dolara na sat bili bi pod pritiskom automatizacije, u usporedbi s 31 posto poslova koji zarađuju između 20 i 40 dolara po satu i 4 posto poslova koji zarađuju iznad 40 USD na sat (slika 4.a.). Nadalje, studija OECD-a procjenjuje da će manje obrazovani radnici vjerojatnije biti zamijenjeni automatizacijom nego visokoobrazovani (slika 4.b.).

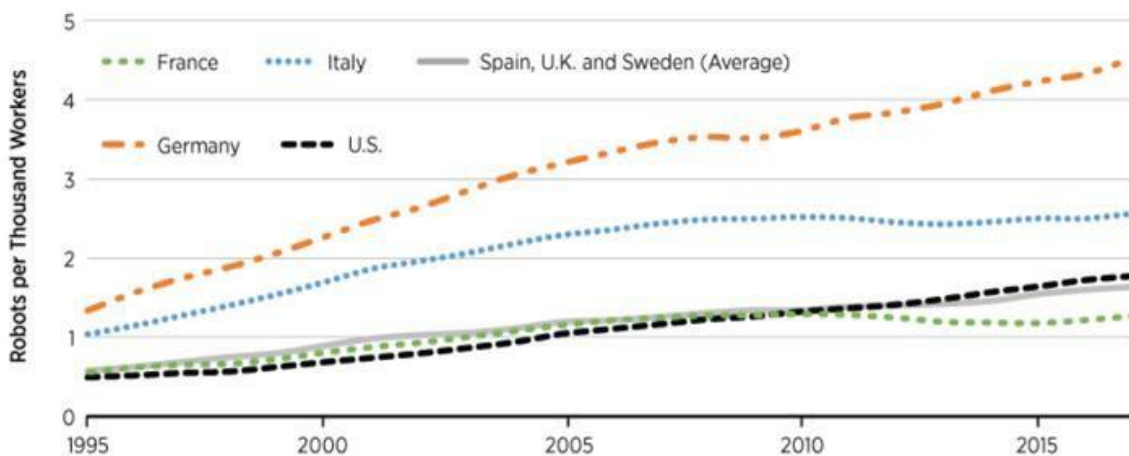
Autori OECD-ove sudije procjenjuju da je 44 posto američkih radnika bez srednjoškolskog obrazovanja zaposleno na radnim mjestima sa visokom vjerojatnošću automatizacije, dok je 1 posto ljudi s fakultetskim obrazovanjem zaposleno na tim radnim mjestima. Ova istraživanja impliciraju veliki pad potražnje za niže kvalificiranim radnicima i mali pad potražnje za visoko kvalificiranim radnicima.

## 5. OSVRT NA ISTRAŽIVAČKE HIPOTEZE

**H1:... Razvojem automatizacije i robotizacije dolazi do smanjenja zaposlenosti u neposrednoj proizvodnji**

Slika 8 prikazuje rast broja industrijskih robota na tisuću radnika za skupinu razvijenih gospodarstava širom svijeta: SAD, Njemačku, Italiju, Francusku i prosjek za Španjolsku, Ujedinjeno Kraljevstvo i Švedsku. Te su zemlje imale najviše industrijskih robota u 2017. godini, a tri zemlje među njima sa najmanjim brojem robota - Španjolska, Ujedinjeno Kraljevstvo i Švedska grupirane su u jednu kako bi podaci bili čitljiviji.

*Slika 8 stupanj korištenja industrijskih robota po zemljama*



Izvor: Federal Reserve Bank of ST Louis (2019)

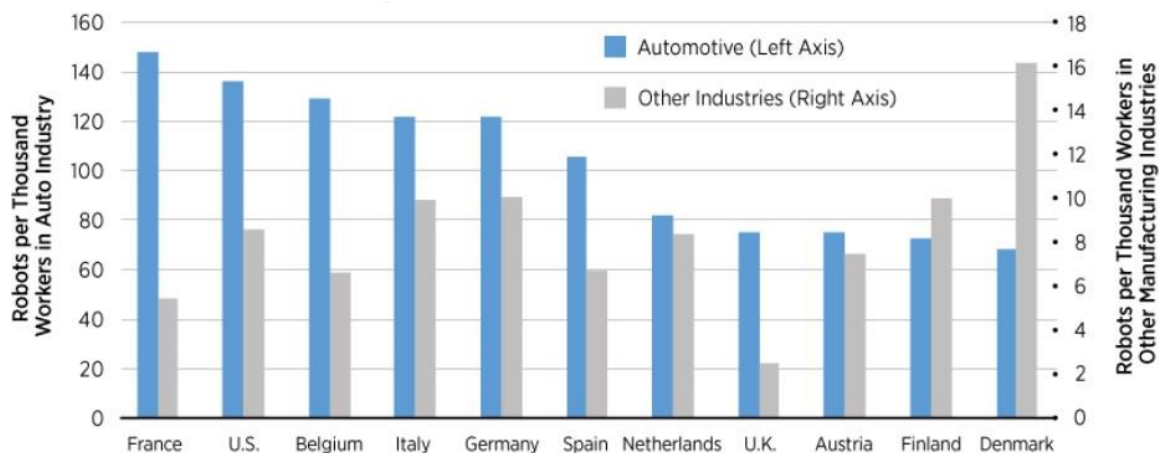
Iz podataka izdvajamo dvije važne činjenice. Prije svega, došlo je do značajnog porasta upotrebe robota širom svijeta. U većini se slučajeva upotreba robota više nego udvostručila u posljednjih 20 godina. Sjedinjene Države imale su 0,49 robota na tisuću radnika u 1995. godini, što je poraslo na 1,79 robota na tisuću radnika u 2017. godini.

Drugo, vidimo da su Njemačka i Italija ispred SAD-a u pogledu usvajanja robotske tehnologije u proizvodnji, mjereno u odnosu na zaposlenost. Francuska i prosjek za Španjolsku, Ujedinjeno Kraljevstvo i Švedsku bili su ispred SAD-a u kasnim 1990-ima i početkom 2000-ih, ali u posljednjem desetljeću čini se da su SAD prestigle te zemlje.

Nadalje, nameće se važno pitanje: Je li uporaba robota među različitim industrijama ujednačena? Ako ne, postoji li određena industrija koja prednjači u usvajanju robota?

Slika 9 prikazuje upotrebu robota u automobilskoj industriji u odnosu na uporabu robota u svim ostalim proizvodnim industrijama, kao udio zaposlenosti u odgovarajućoj industriji.

*Slika 9 Upotreba robota u automobilskoj industriji u odnosu na uporabu robota u svim ostalim industrijama*



Izvor: Federal Reserve Bank of ST Louis, 2019

Očito je da je automobilska industrija daleko najveći korisnik robota, kako u Sjedinjenim Državama, tako i u ostalim razvijenim državama svijeta. Na primjer, 2014. godine automobilska industrija činila je oko 54% svih industrijskih robota u Americi.

Iz slike 6 uočavamo da je u svim prikazanim zemljama omjer robota prema radnicima u autoindustriji daleko veći od omjera robota prema radnicima u svim ostalim prerađivačkim industrijama kombinirano. Naprimjer, američka autoindustrija upošljavala je 136 robota na tisuću radnika, dok su sve ostale prerađivačke industrije u Sjedinjenim Državama upošljavale samo 8,6 robota na tisuću radnika. Slično tome, francuska autoindustrija upošljavala je gotovo 148 robota na tisuću radnika, dok je ostatak proizvodnog sektora upošljavao 5,5 robota na tisuću radnika.

Do sada smo pokazali da je uporaba robota u proizvodnji imala naglo povećanje i da, kao što prethodne brojke sugeriraju, to povećanje nije bilo ujednačeno u različitim industrijama, a samim tim ni kod različitih vrsta radnika.

Stoga moramo pažljivije promotriti te asimetrične učinke na tržištima rada. Moguće je nekoliko ishoda. Na primjer, neki radnici u automobilskoj industriji, možda oni koji obavljaju više manualnih i rutinskih zadataka, mogu doživjeti gubitak posla jer se sve više i više tih poslova automatizira upotrebom robota. S druge strane, također je moguće da roboti podižu ukupnu produktivnost i učinkovitost, što dovodi do povećanja potražnje za drugim vrstama poslova koji se nadopunjuju s robotima, poput tehničara. Osim toga, također je moguće da druge industrije

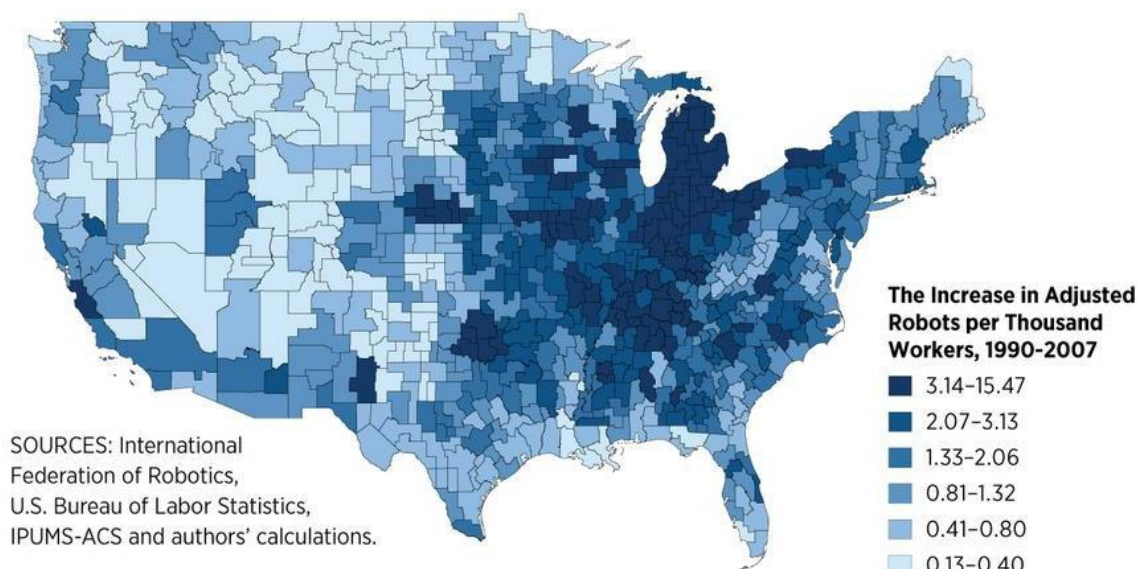


imaju koristi od tih prelijevanja produktivnosti i zauzvrat povećaju vlastitu potražnju za radnom snagom.

Da bismo pobliže proučili ove učinke, okrenut ćemo se lokalnim tržištima rada u SAD-u. Za ovo koristimo koncept zone putovanja na posao (commuting zones) i povezujemo to s lokalnim tržištem rada. Zona putovanja na posao može se definirati kao zemljopisna jedinica koja kombinira administrativne cjeline u područje koje bolje odražava koncept lokalnog tržištarada od metropolitanskog (gradskog) statističkog područja.

Acemoglu i Restrepo (2019.) su konstruirali mjeru izloženosti zona putovanja na posao povećanju broja robota uposlenih u proizvodnji. Da bi to učinili, podijelili su promjenu u broju robota između 2004. i 2007. sa brojem zaposlenih u toj industriji u 1990. godini. Zatim su dobiveni rezultat prilagodili za ukupni rast proizvodnje u svakoj industriji, a dobijeni rezultat je prilagođeni broj robota na tisuću radnika za svaku zonu putovanja na posao.

*Slika 10 Izloženost robotima za zone putovanja na posao*



Izvor: Acemoglu i Restrepo (2019)

Slika 10 prikazuje kartu američkih zona putovanja na posao i njihovu rastuću izloženost robotima i automatizaciji u proizvodnji. Uočavamo da postoji rastuća koncentracija izloženosti robotima u državama Rust Belta (tradicionalno industrijska regija SAD-a) kao što su Michigan, Ohio i Indiana. Ovaj rezultat nije iznenađujući s obzirom da te savezne države imaju veliku koncentraciju zaposlenosti u automobilskoj industriji, zajedno s drugom proizvodnjom pa je time izloženost robotima izraženija, s povećanjem između 3,14 i 15,47 robota na tisuću radnika u mnogim zonama regije.

S druge strane, u nekoliko saveznih država, poput onih u Velikoj nizini i Stjenjaku, izloženost je bila ograničenija, s povećanjem u rasponu od 0,13 do 0,80 robota na tisuću radnika u mnogim zonama tih država.

Kako ta heterogenost u prodoru robota na industrijskoj i zemljopisnoj razini utječe na učinke na tržištu rada? Da bi dobili odgovor na ovo pitanje, Acemoglu i Restrepo proučavali su odnos između ove mjere izloženosti i rezultata na tržištu rada. Konkretno, fokusirali su se na promjenu omjera zaposlenosti i broja stanovnika u rutinskom, manualnom zapošljavanju između 1990. i 2007. za 722 zone putovanja u Sjedinjenim Državama i kako se tu promjenu može povezati s izloženošću robotima.

*Slika 11 Utjecaj robota na zaposlenost u rutinskim, manualnim poslovima*



Izvor: Acemoglu i Restrepo (2019.)

Slika 11 prikazuje grafikon rasipanja ove dvije varijable (promjenu omjera zaposlenosti i broja stanovnika u rutinskom, manualnom zapošljavanju te izloženost robotima), s tim da je regresijska linija predstavljena čvrstom crnom linijom. Svaki krug na grafu jedna je američka zona putovanja na posao, koju povezujemo s lokalnim tržištem rada, a veličina kruga predstavlja veličinu zone putovanja na posao s obzirom na zaposlenost 1990. godine.

Linija regresije pokazuje negativan odnos između ovih varijabli, što implicira da je povećanje

izloženosti robotima za jednu jedinicu na tisuću radnika povezano sa padom omjera rutinskog manualnog zapošljavanja prema broju stanovnika za oko 0,12 postotna boda.

Drugim riječima, analiza sugerira da veći porast upotrebe robota u nekim zonama putovanja na posao može smanjiti broj ljudi zaposlenih u rutinskim manualnim zanimanjima u odnosu na broj stanovnika u tim zonama putovanja.

Iako na prvi pogled ovaj grafikon može stvoriti negativnu sliku, važno je naglasiti da samo putem ovog istraživanja ne možemo prikazati ukupne učinke automatizacije na zaposlenost. Moguće je da automatizacija dovodi do ukupnog povećanja zaposlenosti, s tim da je povećanje niže u zonama putovanja na posao s većom izloženošću robotima zbog relativno manjeg broja rutinskih manualnih poslova.

Dakle, ova je analiza otkrila negativan odnos između automatizacije i rutinskog manualnog zapošljavanja na lokalnim tržištima rada, što podupire tezu da automatizacija može biti važan pokretač polarizacije na tržištu rada.

### **H3... Na tržištu rada sve je više radnih mjesta koja zahtijevaju informatička znanja**

Europski portal za zapošljavanje i mobilnost (EURES), koji je osnovan s ciljem pružanja svim tražiteljima posla u EU-u mogućnost uvida svih slobodnih radnih mjesta objavljenih u službama za zapošljavanje svake države članice, registrirao je gotovo 2,4 milijuna slobodnih radnih mjesta u 2017. godini (IFR, 2018) Slijedom toga, digitalne vještine postat će ključna sastavnica obrazovnih programa u gotovo svim disciplinama. Trenutno nedostaje velik broj radnika koji posjeduju digitalne vještine, npr. Europska komisija predviđa da bi se Europa mogla suočiti s manjkom i do 900.000 kvalificiranih radnika u komunikacijskim tehnologijama do 2020. godine.

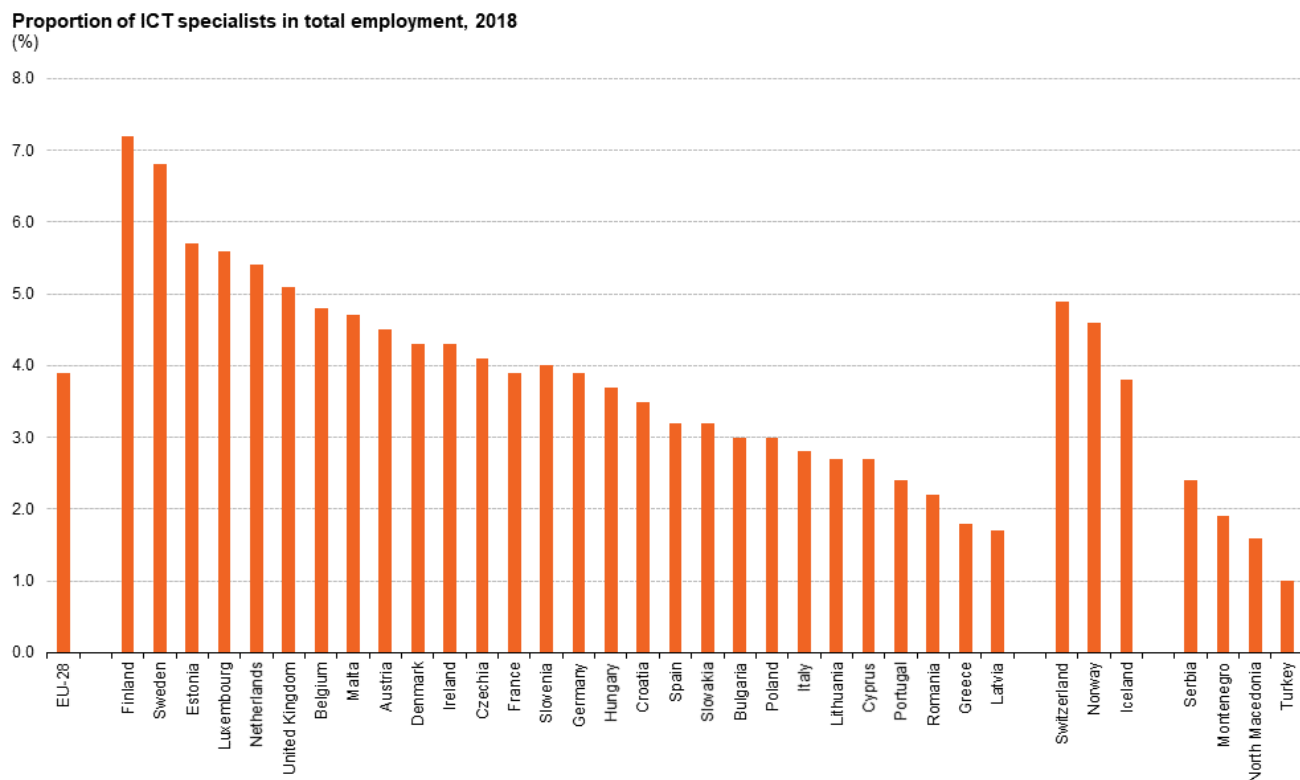
Nadalje, rasti će poražnja za ulogama povezanim s nadzorom, licenciranjem i popravkom AI. Na primjer, nakon faze automatiziranog razvoja vozila još uvijek će vjerojatno postojati potreba za ljudskom registracijom i testiranjem takve tehnologije kako bi se osigurala sigurnost i kvaliteta tog vozila na cestama. Kao široko rasprostranjena nova tehnologija, AI će zahtijevati redovite popravke i održavanje, što može proširiti posao mehaničara (EOP, 2016).

Nadzor u stvarnom vremenu bit će potreban i u iznimnim, rubnim ili visoko rizičnim situacijama, posebno onima koji uključuju moral, etiku i socijalnu inteligenciju koji AI-u možda nedostaju.

U 2018. godini oko 8,9 milijuna osoba radilo je u ICT (Informacijske i komunikacijske tehnologije) sektoru širom EU-28. Najveći broj (1,6 milijuna) radio je u Velikoj Britaniji, u

kojoj je bila zaposlena gotovo petina (18,4%) radne snage u ICT sektoru u EU-28. Njemačka je imala drugi najveći broj zaposlenih (18,3% od ukupno EU-28), a slijedila je Francuska s 1,1 milijuna (12,0%). Nijedna od preostalih država članica EU nije imala dvoznamenkasti udio.<sup>8</sup>

*Slika 12 udio ICT stručnjaka u ukupnom broju zaposlenih za EU-28. 2018*

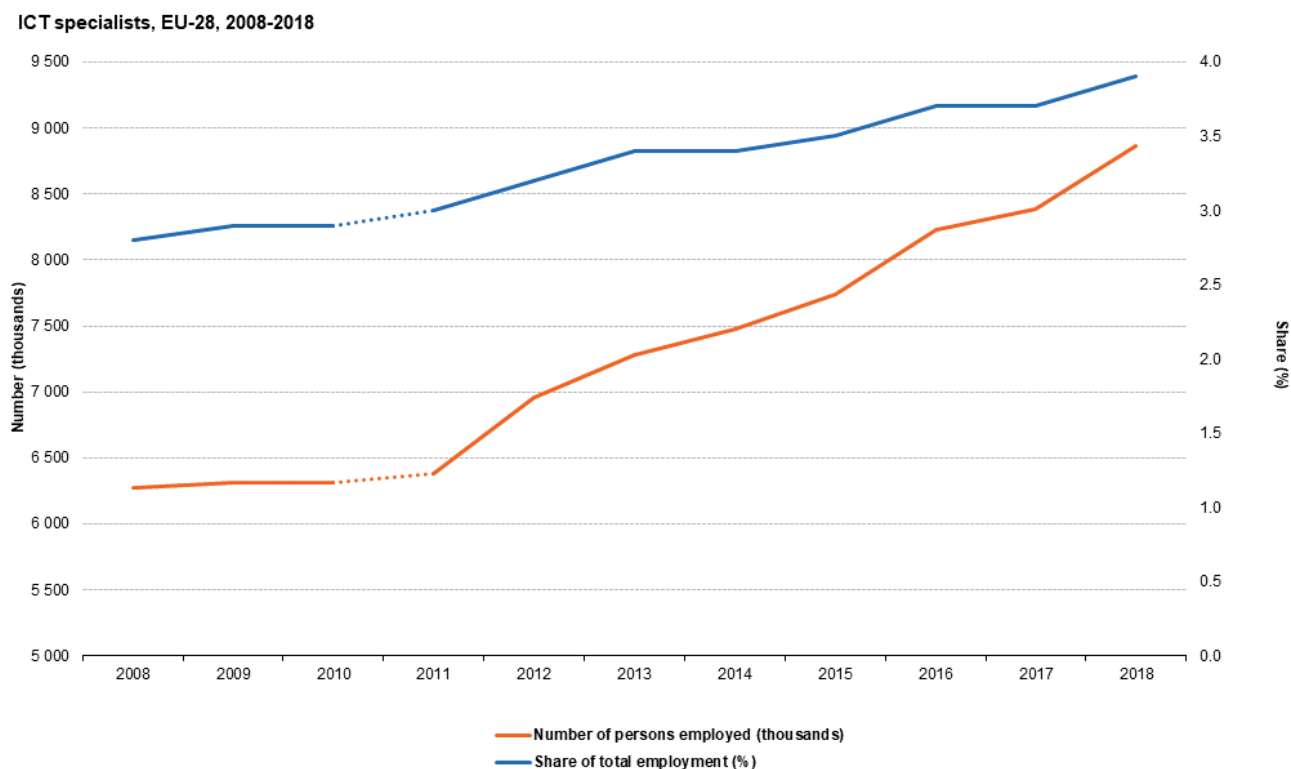


Izvor: Eurostat, 2019

Na slici 12 vidimo kako je Finska imala najveći relativni udio zaposlenih u ICT sektoru u odnosu na ukupan broj zaposlenih, jer je njezinih 182 000 zaposlenih u ICT sektoru predstavljalo 7,2% ukupne zaposlenosti, slijedila je Švedska, gdje je 346 000 ICT stručnjaka predstavljalo 6,8% ukupne zaposlenosti. Relativno visoki udjeli zabilježeni su i u Estoniji, Luksemburgu, Nizozemskoj i Velikoj Britaniji. Suprotno tome, na drugom kraju raspona, ICT stručnjaci činili su 2,8% ukupne radne snage u Italiji, a slijede Litva i Cipar sa 2,7%, Portugals 2,4%, Rumunjska s 2,2%, Grčka s 1,8% i Latvija s 1,7%.

<sup>8</sup> Eurostat (2019): ICT specialists in employment, podaci dostupni na : [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Relative\\_share\\_of\\_ICT\\_specialists\\_in\\_the\\_total\\_workforce](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#Relative_share_of_ICT_specialists_in_the_total_workforce)

Slika 13 ICT stručnjaci, EU-28, 2018



Note: break in series (2011) represented by a dotted line .  
Source: Eurostat (online data code: isoc\_sks\_itspt)

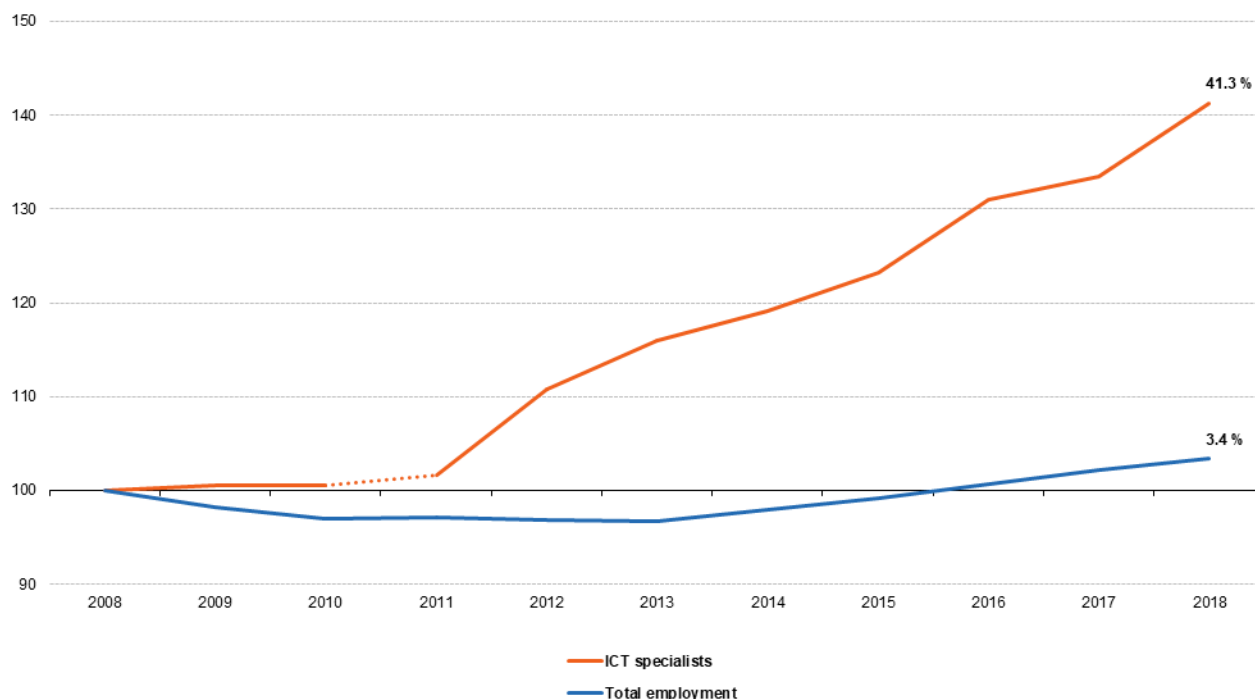
eurostat 

Izvor: Eurostat, 2019

Tijekom posljednjeg desetljeća, broj osoba zaposlenih u ICT sektoru u EU-28 općenito je odoljevao učincima globalne financijske i ekonomske krize i padu broja zaposlenih na mnogim tržištima rada. Kao posljedica toga, udio ICT stručnjaka u ukupnom broju zaposlenih porastao je za 1,1 postotni poen s 2,8% u 2008. na 3,9% u 2018. godini.

*Slika 14 Indeks broja osoba zaposlenih u ICT sektoru i ukupnog broja zaposlenih, EU-28, 2008-2018*

Index of the number of persons employed as ICT specialists and total employment, EU-28, 2008-2018  
(2008 = 100)



Note: break in series (2011) represented by a dotted line .

Source: Eurostat (online data codes: isoc\_sks\_itspt and lfsa\_egan)

eurostat 

Izvor: Eurostat, 2019

Broj osoba zaposlenih u ICT sektoru porastao je za 41,3% u razdoblju od 2008. do 2018., što je više nego 12 puta veće povećanje u odnosu na povećanje (3,4%) u ukupnoj zaposlenosti.

Ljudski kapital u ICT sektoru pokretačka je snaga za digitalne i digitalno podržane inovacije i može se smatrati ključnim za konkurentnost gospodarstava modernog doba. Iako je ovaj segment tržišta rada malen u apsolutnim brojkama, zaposlenost u ICT sektoru bila je relativno otporna na cikličku prirodu ekonomskih događaja tijekom posljednjeg desetljeća za koje su dostupni podaci. Doista, kao što se može vidjeti na slici 14, godišnje stope promjena u broju osoba zaposlenih u ICT sektoru bile su stalno više od onih zabilježenih za ukupan broj zaposlenih u EU-28.

### **Zaključak obrade istraživačkih hipoteza:**

Na temelju ovdje obrađenih podataka, dolazimo do zaključka kako možemo prihvatiti obje istraživačke hipoteze. Došli smo do zaključka kako usljed razvoja automatizacije i robotizacije dolazi do smanjenja zaposlenosti u neposrednoj proizvodnji. Dakle, otkrili smo negativan odnos između automatizacije i rutinskog manualnog zapošljavanja na lokalnim tržištima rada u SAD-

u, što podupire tezu da razvoj automatizacije i robotizacije dovodi do smanjenja zaposlenosti u sektoru industrijske proizvodnje.

Istraživanja također pokazuju da raste potražnja za radnicima sa informatičkim znanjima, odnosno raste potražnja za radnom snagom u ICT sektoru. Prema podacima Eurostat-a vidimo kako je zaposlenost u ICT sektoru bila otpornija na ekonomsku krizu te na cikličke promjene u zaposlenosti u odnosu na zaposlenost drugih tržišta rada. Tako se predviđa i porast za sljedećima zanimanjima: analitičari podataka, programeri softvera i aplikacija, stručnjaci za umrežavanje i umjetnu inteligenciju, dizajneri robota, 3D pisača i drugih „inteligentnih strojeva“, stručnjaci za e-trgovinu itd.

## 6. ZAKLJUČAK

Tehnološki napredak glavni je pokretač rasta BDP-a po glavi stanovnika, omogućavajući brži rast proizvodnje nego rad i kapital. Jedan od glavnih načina na koji tehnologija povećava produktivnost je smanjivanje broja radnih sati potrebnih za stvaranje jedinice proizvodnje. Povećanje produktivnosti rada obično se pretvara u povećanje prosječnih plaća, što radnicima pruža mogućnost skraćivanja radnog vremena i veću priuštivost roba i usluga posljedično povećavajući životni standard i slobodno vrijeme.

Dok je informatizacija povijesno bila ograničena na izvršavanje rutinskih zadataka temeljenih na eksplicitno postavljenim pravilima, algoritmi namijenjeni obradi velikih količina podataka omogućavaju zamjenu ljudskog rada u širokom rasponu nerutinskih kognitivnih zadataka. Osim toga, napredni roboti imaju sve bolju tehnologiju senzornih sposobnosti i „spretnosti“, što im omogućuje obavljanje šireg opsega manualnih zadataka. Takav razvoj tehnologije će vjerojatno promijeniti prirodu rada u industriji i industrijskim zanimanjima.

Danas je teško predvidjeti točno koja će radna mjesta biti najpogođenija razvojem i implementacijom automatizacije i tehnologija umjetna inteligencije (AI). Budući da AI nije jedinstvena tehnologija, već je skup tehnologija koje se primjenjuju za specifične zadatke, učinci AI-a osjetit će se nejednako kroz ekonomiju. Neki će se zadaci lakše automatizirati od drugih, a na neke će poslove utjecati više nego na druge - i pozitivno i negativno. Neki će poslovi biti zamijenjeni automatizacijom, dok će neke radnike, automatizacija usmjerena na AI, učiniti produktivnijima i povećati potražnju za određenim vještinama. Konačno, nova radna mjesta vjerojatno će se izravno stvoriti u područjima kao što su razvoj i nadzor AI-a, ali i neizravno u nizu područja u čitavoj ekonomiji.

Razvoj automatizacije i robotizacije dovodi do smanjenja zaposlenosti u industrijskoj proizvodnji te povezanim poslovima što nam govori kako razvoj automatizacije i robotizacije može biti važan pokretač polarizacije poslova.

Pronalazimo snažne dokaze o negativnoj vezi između plaća i razine obrazovanja s vjerojatnošću informatizacije. Možemo očekivati da će se, kako tehnologija napreduje, niže kvalificirani radnici preusmjeriti u zadatke koji nisu podložni informatizaciji - tj. zadaće koje zahtijevaju kreativnu i socijalnu inteligenciju. Međutim, ti će radnici morati steći kreativne i društvene vještine potrebne za radno mjesto budućnosti.

Protetkih je godina vidljiv stalan porast potražnje za radnom snagom koja posjeduje informatička znanja s tendencijom da se taj trend nastavi i u budućnosti. Trenutna, neposredna budućnost je ona u kojoj postoji višak slobodnih radnih mjesta u ICT sektoru, odnosno



nedostatak radnika sa potrebnim informatičkim vještinama. Da bi se se taj nesrazmjer između ponude i potražnje na tržištu rada nadišao potrebna je bliža i bolja suradnja između poslodavaca, obrazovnih institucija i zakonodavaca.

Ljudi i dalje posjeduju komparativnu prednost nad AI i robotikom na mnogim područjima. Iako AI otkriva obrasce i stvara predviđanja, još uvijek ne može kopirati društvenu ili opću inteligenciju, kreativnost ili ljudsku prosudbu. Naravno, mnoga zanimanja koja koriste ove vrste vještina su visokokvalificirana zanimanja i zahtijevaju viši stupanj obrazovanja. Nadalje, s obzirom na trenutačna ograničenja spretnosti robotike koja će biti potrebna za primjenu masovne automatizacije usmjerene na AI, zanimanja koja zahtijevaju ručnu spretnost također će vjerojatno potrajati u kratkom roku.

## 7. SAŽETAK

Implementacija novih tehnologija automatizacije i robotizacije u procesima rada stvara nove izazove za radnike, poslodavce i zakonodavce, odnosno za tržište rada u cjelini. Najnovija faza razvoja automatizacije odnosi se na razvoj umjetne inteligencije, kao skupa tehnologija, koja će stvoriti prilike i prijetnje sa kojima se tržište rada dosad još nije susretalo.

Cilj ovoga rada je ispitati stvara li razvoj automatizacije i robotizacije značajne promjene na tržištu rada, dolazi li do povećanja potražnje za visokokvalificiranom radnom snagom te dolazi li do rasta potražnje za radnicima sa informatičkim sposobnostima.

Sva istraživanja analizirana u ovom radu sugeriraju kako dolazi do značajnih promjena na tržištu rada u smislu promjene strukture potražnje te traženih vještina na tržištu rada. Također smo utvrdili i kako dolazi do porasta potražnje za visokokvalificiranom radnom snagom kao i za radnicima sa informatičkim sposobnostima.

**KLJUČNE RIJEČI:** Automatizacija i robotizacija, umjetna inteligencija, tržište rada, informatičke sposobnosti

## 8. SUMMARY

The implementation of new automation and robotics technologies in work processes creates new challenges for workers, employers and legislators, that is for the labor market as a whole. The latest stage in the development of automation is related to the development of artificial intelligence, as a group of technologies, that will create opportunities and threats that the labor market has not yet encountered so far.

The goal of this paper is to examine whether the development of automation and robotization is causing significant changes in the labor market, whether there is an increase in demand for highly skilled labor, and whether there is an increase in demand for workers with IT skills.

All the research papers analyzed in this paper suggests that there are significant changes in the labor market in terms of changing the structure of demand and skills sought after in the labor

market. We also find that there is an increase in demand for highly skilled labor as well as for workers with IT skills.

**KEY WORDS:** Automation and robotics, artificial intelligence, labor market, informatic skills

## LITERATURA

1. Acemoglu D., Restrepo P. (2018): Robots and Jobs: Evidence From US Labor Markets , MIT Boston University, Boston
2. Carbonero F., Ernst E., Weber E. (2018): Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade, International Labour Office
3. Čulo, A. (2018): Oporezivanje robota: utjecaj automatizacije na radna mjesta i održivost postojećeg fiskalnog sustava
4. David H. Autor (2015), Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation, Journal of Economic Perspectives, vol. 29., br. 3.
5. Executive Office of the President (2016): Artificial Intelligence, Automation, and the Economy, Washington D.C., SAD
6. Eurostat (2019): ICT specialists in employment, podaci dostupni na :  
[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Relative\\_share\\_of\\_ICT\\_specialists\\_in\\_the\\_total\\_workforce](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#Relative_share_of_ICT_specialists_in_the_total_workforce)
7. Federal Reserve Bank of Philadelphia (2009): Technological Adaptation, Cities, and New Work
8. Federal Reserve Bank of ST Louis (2019), The Rise of Automation: How Robots May Impact the U.S. Labor Market, podaci dostupni na:  
<https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/second-quarter-2019/rise-automation-robots>
9. Frey C., Osborne M. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?
10. Graetz G., Michels G., (2017): Is Modern Technology Responsible for Jobless Recoveries?, London School of Economics and Political Science, London
11. Graetz G., Michels G., (2015): Robots at Work, London School of Economics and Political Science, London
12. Hunt H.. T. Hunt (1983): Human Resource Implications of Robotics, W. E. Upjohn Institute For Employment Research
13. Hrvatska enciklopedija (2020): automatizacija, podatci dostupni na:  
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=4745>
14. IFR International Federation of Robotics (2018): Robots and the Workplace of the

Future, Frankfurt, Njemačka

15. IFR (2017): The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, Frankfurt, Njemačka
16. Leigh N., Kraft B., Lee H. (2018): Robots, Skill Demand and Manufacturing in U.S. Regional Labor Markets, Georgia Institute of Technology
17. Labor Markets, Georgia Institute of Technology
18. McKinsey & Company (2017): Five lessons from history on AI, automation and employment, podaci dostupni na: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/five-lessons-from-history-on-ai-automation-and-employment>
19. Wikipedia (2020): Robot, podatci dostupni na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Robot>
20. Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog rada, IV. izdanje, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka.

## **PRILOZI:**

### **Popis slika:**

1. **Slika 9 Vjerojatnost kompjuterizacije različitih zanimanja u SAD-u**, Frey C., Osborne M. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?
2. **Slika 10 Distribucija (srednja vrijednost i standardno odstupanje) vrijednosti za svaku varijablu**, Frey C., Osborne M. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?
3. **Slika 11 Razina plaće i obrazovanja kao funkcija vjerojatnosti informatizacije (lijevo - visina plaće, desno - razina obrazovanja)**, Frey C., Osborne M. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?
4. **Slika 4 Prosječne promjene u udjelu zaposlenih po desetljeću za različita zanimanja u SAD-u za dva razdoblja: 1940–1980. I 1980–2010**, David H. Autor (2015), Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation, Journal of Economic Perspectives, vol. 29., br. 3.
5. **Slika 5 Promjena u zaposlenosti po glavnim zanimanjima, 1979–2012**, David H. Autor (2015), Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation, Journal of Economic Perspectives, vol. 29., br. 3.
6. **Slika 6 Zaposlenost u SAD-u prema vrsti zanimanja**, Federal Reserve Bank of ST

Louis (2019), The Rise of Automation: How Robots May Impact the U.S. Labor Market, podaci dostupni na: <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/second-quarter-2019/rise-automation-robots>

7. **Slika 7. a Udio poslova s velikom vjerojatnošću automatizacije prema srednjoj plaći zanimanja**, Executive Office of the President (2016): Artificial Intelligence, Automation, and the Economy, Washington D.C., SAD
8. **Slika 7. b. Udio poslova s velikom vjerojatnošću automatizacije prema razini obrazovanja**, Executive Office of the President (2016): Artificial Intelligence, Automation, and the Economy, Washington D.C., SAD
9. **Slika 8 stupanj korištenja industrijskih robota po zemljama**, Federal Reserve Bank of ST Louis (2019), The Rise of Automation: How Robots May Impact the U.S. Labor Market, podaci dostupni na: <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/second-quarter-2019/rise-automation-robots>
10. **Slika 9 Upotreba robota u automobilskoj industriji u odnosu na uporabu robota u svim ostalim industrijama**, Federal Reserve Bank of ST Louis (2019), The Rise of Automation: How Robots May Impact the U.S. Labor Market, podaci dostupni na: <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/second-quarter-2019/rise-automation-robots>
11. **Slika 10 Izloženost robotima za zone putovanja na posao**, Acemoglu D., Restrepo P. (2018): Robots and Jobs: Evidence From US Labor Markets , MIT Boston University, Boston
12. **Slika 11 Utjecaj robota na zaposlenost u rutinskim, manualnim poslovima**, Acemoglu D., Restrepo P. (2018): Robots and Jobs: Evidence From US Labor Markets , MIT Boston University, Boston
13. **Slika 12 udio ICT stručnjaka u ukupnom broju zaposlenih za EU-28. 2018**, Eurostat (2019): ICT specialists in employment, podaci dostupni na : [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Relative\\_share\\_of\\_ICT\\_specialists\\_in\\_the\\_total\\_workforce](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#Relative_share_of_ICT_specialists_in_the_total_workforce)
14. **Slika 13 ICT stručnjaci, EU-28, 2018**, Eurostat (2019): ICT specialists in employment, podaci dostupni na : [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Relative\\_share\\_of\\_ICT\\_specialists\\_in\\_the\\_total\\_workforce](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#Relative_share_of_ICT_specialists_in_the_total_workforce)

15. **Slika 14 Indeks broja osoba zaposlenih u ICT sektoru i ukupnog broja zaposlenih, EU-28, 2008-2018**, Eurostat (2019): ICT specialists in employment, podaci dostupni na :  
[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Relative\\_share\\_of\\_ICT\\_specialists\\_in\\_the\\_total\\_workforce](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#Relative_share_of_ICT_specialists_in_the_total_workforce)

