

# PREDVIĐANJE POTRAŽNJE ZA ROBOTIMA U ZEMLJAMA OECD-a

---

Gnječ, Antonio

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:124:680843>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
EKONOMSKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI RAD**

**PREDVIĐANJE POTRAŽNJE ZA ROBOTIMA U ZEMLJAMA OECD-a**

**Mentor:**  
**Izv. prof. dr. sc. Višić Josipa**

**Student:**  
**Antonio Gnječ**  
**2180820**

**Split, rujan 2020.**

# SADRŽAJ

<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>2</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>4</b>
1.1. Problem istraživanja.....	4
1.2. Predmet istraživanja.....	5
1.3. Ciljevi istraživanja .....	8
1.4. Istraživačke hipoteze .....	8
1.5. Metode istraživanja .....	9
1.6. Doprinos istraživanja.....	10
1.7. Struktura diplomskog rada .....	11
<b>2. POTRAŽNJA I PONAŠANJE POTROŠAČA</b> .....	<b>12</b>
2.1. Pojam potražnje.....	12
2.1.1. Individualna potražnja .....	13
2.1.2. Tržišna potražnja .....	14
2.2. Determinante potražnje za proizvodima ili uslugama.....	16
2.3. Elastičnost potražnje .....	18
2.3.1. Cjenovna elastičnost potražnje.....	19
2.3.2. Dohodovna elastičnost potražnje i ukrštena cjenovna elastičnost potražnje .....	21
2.4. Budžetska ograničenja.....	23
<b>3. TRŽIŠTE ROBOTA</b> .....	<b>24</b>
3.1. Razvoj industrije robota.....	25
3.2. Industrijski i neindustrijski roboti.....	28
<b>4. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA ROBOTA ZA OSOBNU UPOTREBU</b> .....	<b>35</b>

4.2. Definiranje primijenjene metodologije .....	39
4.3. Testiranje hipoteza .....	40
<b>5. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>51</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>53</b>
<b>POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>57</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>57</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>58</b>
<b>SAŽETAK .....</b>	<b>59</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>59</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Problem istraživanja

Potražnja pojedinca za određenim proizvodom ili uslugom rezultat je nezadovoljene potrebe ili želje. Potreba se javlja u situaciji kada pojedinac osjeća nedostatak nečega što smatra bitnim za svoju egzistenciju ili zadovoljstvo. Želje su s druge strane pod utjecajem kulturnih, društvenih i individualnih čimbenika. S općedruštvenim napretkom, a posebno napretkom tehnologije želje pojedinaca postaju sve brojnije i složenije. Usporedno s doticajem sa sve većim brojem objekata koji im se mogu činiti zanimljivima ljudi razvijaju sve više interesa, ali i žele vlastiti život učiniti što je moguće komfornijim i jednostavnijim. To potiče proizvođače da razvijaju proizvode koji će na što bolji i efikasniji način zadovoljiti te potrebe i želje potrošača.<sup>1</sup>

Potrebe i želje potrošača se ogledaju u potražnji za određenim proizvodom ili uslugom. „U najopćenitijem smislu pod pojmom potražnje razumijeva se količina nekog dobra koju je netko voljan i sposoban kupiti na nekom tržištu tijekom nekog vremena.“<sup>2</sup> Potraživana količina nekog dobra ovisi o više čimbenika, te označava potraživanu količinu nekog dobra (proizvoda ili usluge) koju su kupci spremni kupiti ovisno od cijene tog dobra, cijene drugih dobara (supstituta i komplementarnih dobara) i raspoloživog dohotka u određenom vremenskom periodu i na određenom tržištu.<sup>3</sup> Kada se govori o potražnji za proizvodima i uslugama svakako je potrebno spomenuti i utjecaj koji cijena može imati na njih. U kojoj mjeri cijena utječe na potražnju za određenim dobrom ovisi o cjenovnoj elastičnosti potražnje, tj. o osjetljivosti, odnosno jačini reakcije potraživane količine nekog dobra kad mu se promijeni cijena, uz uvjet da sve ostale čimbenike držimo jednake.<sup>4</sup>

Oduvijek su postojali poslovi i zadaci koji su zbog svoje prirode ljudima predstavljali probleme. Bilo da je riječ o opasnim poslovima koji direktno ugrožavaju ljudsko zdravlje, poslovima koje

---

<sup>1</sup> Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J., Wong, V. (1999): Principles of marketing, second european edition, Prentice Hall Europe, New Jersey, USA, str. 10.

<sup>2</sup> Pavić, I. (2015): Mikroekonomija teorija i praksa., Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, Split, , str. str.43.

<sup>3</sup> Bakalar, J. (2009): Mikroekonomija četvrto izdanje, Sarajevo, str. str.33.

<sup>4</sup> Par, V., Šakić, B.B. (2016): Uvod u mikroekonomiju, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, str. str. 30.

je iznimno zahtjevno izvesti ili samo o monotonim, repetitivnim poslovima postojanje načina ili alata koji bi ljude oslobodio obavljanja tih poslova bi bilo široko prihvaćeno. Iako je dugo vremena sve izgledalo kao fantazija, s nezaustavljivim razvojem tehnologije počele su se javljati ideje o kreiranju visoko tehnoloških robota koji će zamijeniti ljude u obavljanju svih ili većine opasnih, dosadnih i zahtjevnih poslova. Upravo takvi poslovi su idealni za uslužne robote kojima se automatski upravlja preko internog sustava kontrole sa mogućnošću ručnim upravljanjem operacijom.<sup>5</sup> Kada se govori o uslužnim robotima pod tom definicijom se podrazumijevaju roboti koji služe kao roboti za profesionalne usluge, ali isto tako i roboti koji su namijenjeni za široku populaciju i koji se mogu koristiti u razne svrhe od košenja trave, usisavanja pa do robota koji služe brizi o starijima i nemoćnima, robotima na daljinsko upravljanje, robotima namijenjenima za zabavu, slobodno vrijeme ili obrazovanje.<sup>6</sup> Zajednička karakteristika tim robotima je što su namijenjeni laicima, a ne korištenju u profesionalne svrhe.

Korištenje robota u profesionalne svrhe je zahvatilo mnoge industrije kao što su zdravstvo, obrana i sigurnost, poljoprivreda, istraživanje i razvoj, građevinarstvo itd. „U globalnom kontekstu, uporaba industrijskih robota osobito je prisutna u Europi u kojoj je prosječno na tisuću radnika bilo 0,6 industrijskih robota u 1995. i 1,9 u 2016. godini.“<sup>7</sup> Međutim, ako se promatra korištenje robota u privatne svrhe može se isto tako uočiti nezaustavljiv trend sve češćeg korištenja robota u svrhu zabave, obavljanja kućanskih poslova ili pomoći starijima i nemoćnima, ali i razlika u korištenju robota u osobne svrhe među državama. Slijedom navedenog, ovaj rad će se fokusirati na ekonomske čimbenike na razini države koji utječu na intenzitet korištenja robota za osobne svrhe.

## 1.2. Predmet istraživanja

Definirani problem istraživanja osnova je za definiranje predmeta istraživanja. U tom smislu, istraživanje će se vršiti na zemljama OECD-a. Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj

---

<sup>5</sup> Međunarodna organizacija za standardizaciju definira „uslužne robote“ kao robote koji izvršavaju korisne zadatke za ljude. Poblize o tome na <https://www.roboticstomorrow.com/article/2019/02/what-are-service-robots/13161>

<sup>6</sup> <https://www.therobotreport.com/map/service-robots-for-personal-and-private-use/>

<sup>7</sup> Chiacchio, F., Petropoulos, G., Pichler, D. (2018): The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach, str. str. 4.

(OECD) je međuvladina ekonomska organizacija koja se sastoji od 36 zemalja. Osnovana je 1961. godine s ciljevima kao što su, između ostalog, olakšavanje rješavanja problema pojedinih članica, identificiranja dobrih praksi, poticanja trgovine među članicama i provođenja reformi.<sup>8</sup>

Analizirati će se šest varijabla koje mogu imati utjecaj na intenzitet korištenja robota u pojedinim zemljama. To su: nezaposlenost, bruto domaća potrošnja na istraživanje i razvoj (GERD), bruto domaći proizvod (GDP), produktivnost bruto domaćeg proizvoda (GDP productivity), prosječne plaće u zemlji i postotak kućanstava koje imaju pristup Internetu u zemlji.

Razina nezaposlenosti u pojedinoj zemlji često reflektira i ekonomsku situaciju u istoj. U periodima u kojima se događa rast ekonomije, investicije se gomilaju, otvaraju se nova radna mjesta nezaposlenost pada. Dok s druge strane, u slučaju recesije poslodavci su uslijed smanjenog obujma poslovanja, manjih investicija češće prisiljeni otpuštati postojeće zaposlenike ili ne zapošljavati nove radnike. To dovodi do povećane stope nezaposlenosti u zemlji. Razvoj novih tehnologija može za rezultat imati otvaranje novih radnih mjesta te zapošljavanje radnika koji posjeduju potrebna tehnička znanja, ali isto tako može dovesti do automatizacije određenih procesa i otpuštanja radnika nedovoljno vještih da se koriste tim tehnologijama. „Treba uzeti u obzir činjenicu da je tehnologija simultano kreirala nove poslove za ljude koji su bili u stanju pratiti njezin tempo. Ali, mnogi danas vjeruju da je učinak tehnologije na uništavanje poslova još izraženiji nego na stvaranje istih.“<sup>9</sup> Iako se ovaj rad neće baviti izravno učinkom tehnologije na stvaranje i oduzimanje prilike za zapošljavanje, moguće je zaključiti kako ljudi koji imaju veća znanja i vještine pri korištenju novih tehnologija će imati i veću razinu zaposlenosti. Samim time, njihova sposobnost korištenja robota u osobne svrhe bi trebala biti viša u odnosu na nezaposlene. Povećano korištenje robota u proizvodnim ciklusima ne djeluje jednako na sve vrste poslova, ali ima utjecaj u ubrzanju promjene ili okončanja zastarjelih poslova koji više nisu u korak s tehnologijom. Drugim riječima, nisu pronađeni dokazi da roboti uzrokuju stvarni ukupni gubitak poslova, ali utječu na kompoziciju ukupne zaposlenosti.<sup>10</sup>

Bruto domaća potrošnja na istraživanje i razvoj (GERD) kazuje koliki postotak od ukupnog bruto domaćeg proizvoda se izdvaja u istraživanje i razvoj. Logika nalaže da ukoliko država

---

<sup>8</sup> <http://www.oecd.org/about/members-and-partners/>

<sup>9</sup> <http://il4syrians.org/impact-of-technology-on-employment-%26-unemployment>

<sup>10</sup> Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., Woessner, N. (2017): German Robots - The Impact of Industrial Robots on Workers, str. 4.

ulaže veći postotak bruto domaćeg proizvoda u istraživanje i razvoj to doprinosi tome da su njezini građani bolje upoznati sa najnovijim tehnologijama. Slijedom navedenog, bolje poznavanje najnovijih tehnologija bi trebalo utjecati na pozitivniji stav prema korištenju robota u svakodnevnom životu.

Prema podacima u zadnjih 15 godina cijena robota je pala za 40% dok se kvaliteta i preciznost robota stalno poboljšava. Međutim, roboti se unatoč tome i dalje smatraju luksuznom robom.<sup>11</sup> Bruto domaći proizvod, proizvodnost bruto domaćeg proizvoda i prosječne plaće u zemlji su dobar pokazatelj razine bogatstva pojedine zemlje. Upravo viša razina tih pokazatelja osigurava i mogućnost kupnje većeg broja luksuznih dobara među kojima još uvijek spadaju i roboti. Stoga se može zaključiti da će, primjerice, stanovnici zemlje sa relativno visokim pokazateljem prosječnih plaća biti više zainteresirani za kupnju i korištenje robota u privatne svrhe u odnosu na stanovnike zemlje sa relativno niskim prosječnim plaćama.

Posljednja varijabla koja će se uzeti u obzir je postotak kućanstava koji imaju pristup internetu u pojedinoj zemlji. Jedan od razloga za uzimanje u obzir ove varijable pri procjeni koja zemlja posjeduje veći potencijal za značajnije prihvaćanje robota u svakodnevnom životu je što bi veća difuzija pristupa interneta trebala biti dobar indikator za prihvaćenost i poznavanje tehnologije u određenoj zemlji. Tako je istraživanje utvrdilo da su najvažnije determinante koje određuju brzinu kojom će pojedina država usvojiti nove tehnologije određene ljudskim kapitalom pojedine zemlje, stupnjem otvorenosti za trgovinu i prihvaćanjem prethodnih tehnologija.<sup>12</sup> Upravo prihvaćanje prethodnih tehnologija je pokazatelj koji može dobro predvidjeti spremnost stanovnika pojedine zemlje da se odluče za korištenje robota u privatne svrhe.

Uzimajući u obzir navedeno, u ovom radu države OECD-a će biti grupirane postupkom klasteriranja kako bi se utvrdilo stanovnici koje države su izgledniji potrošači robota za osobnu upotrebu. Države će biti grupirane u više klastera tako što će one koje imaju slične izgledne za usvajanje robota za osobnu upotrebu biti svrstane u zajedničke klustere.

---

<sup>11</sup> Bekey, G., Ambrose, R., Kumar, V., Sanderson, A., Wilcox, B., Zheng, Y. (2005): INTERNATIONAL ASSESSMENT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN ROBOTICS, str. 56.

<sup>12</sup>Comin, D., Hobijn, B. (2004) : Cross-country technology adoption: making the theories face the facts, str. 39-83.



### 1.3. Ciljevi istraživanja

Ciljevi istraživanja proizlaze iz problema i predmeta istraživanja, a u ovom radu ciljevi se odnose na teorijsko izučavanje tržišta robota te empirijsku analizu prikupljenih podataka o različitim zemljama.

Glavni ciljevi ovog istraživanja su:

- dobivanje detaljnijeg uvida u tržište robota s posebnim osvrtom na tržište robota za osobnu upotrebu;
- definirati koje su ključne varijable koje pojedine države čine izglednijim potrošačima robota za osobnu upotrebu;
- istražiti postoje li države koje su izgledniji potrošači robota za osobnu upotrebu u odnosu na druge države;
- istražiti koliku važnost tržište robota ima u pojedinim ekonomijama i svjetskim razmjerima te postoji li potencijal značajnijeg rasta u budućnosti.

### 1.4. Istraživačke hipoteze

Ovaj rad će se fokusirati na dobivanje realnije slike o rasprostranjenosti korištenja industrijskih i neindustrijskih robota u različitim zemljama OECD-a te njihove važnosti u tim zemljama. Isto tako, empirijskom analizom će se utvrditi koje zemlje predstavljaju pogodnije tržište za robote, s naglaskom na robote za osobnu upotrebu. Stoga se na temelju prethodno definiranih problema i predmeta istraživanja postavljaju sljedeće istraživačke hipoteze:

*H1: Tržište industrijskih te neindustrijskih robota predstavlja ekonomski značajno tržište u svjetskim razmjerima.*

Posljednjih godina sve se više govori o nužnosti i koristima uvođenja umjetne inteligencije i ubrzavanju procesa automatizacije u raznim djelatnostima od onih koji se čine kao najprirodniji prihvatitelji tih noviteta poput industrije informatičkih tehnologija, automobilske industrije preko poljoprivrede, uslužnih ili prerađivačkih industrija pa sve do onih djelatnosti za koje je do

nedavno bilo gotovo nezamislivo govoriti o zamjeni ljudi robotima kao što su zanimanja učitelja ili liječnika. Međutim, pitanje je koliko su ljudi diljem svijeta spremni prihvatiti takve promjene. Prije svega, postoji određeni strah od promjena koje bi izazvala radikalna primjena novih tehnologija. Taj strah se proteže od eventualnog gubitka radnih mjesta za radnike čiji bi poslovi bili obavljani od strane robota pa do pitanja implementacije umjetne inteligencije u nekim poslovima. Budući da su neke promjene već stupile na snagu te je daljnja ekspanzija tržišta robota neminovna očekuje se da bi to isto tržište trebalo igrati značajnu ulogu u svjetskim razmjerima.

*H2: Države OECD-a međusobno se razlikuju u smislu potencijalne potražnje za robotima za osobnu upotrebu.*

S obzirom na različitost zemalja članica OECD-a koje se očituju u pogledu tradicije, kulture, stupnja regulacije, ekonomske razvijenosti, strukture i obrazovanosti stanovništva te mnogih drugih razlika, logično je očekivati da će isto tako postojati razlike u potencijalnoj potražnji za robotima. Imajući na umu navedene razlike, ali i razlike u vrijednostima varijabli koje će biti u radu testirane očekuje se da će se pokazati da je moguće zemlje OECD-a grupirati prema potencijalnoj potražnji za robotima. Istraživanjima se došlo do zaključaka da i zemlje koje su u sličnoj fazi razvoja imaju različitu spremnost prihvaćanja novih tehnologija. „Razina interesa potrošača u korištenju najnovijih tehnologija se razlikuje čak i među razvijenim zemljama kao što su SAD i Njemačka.“<sup>13</sup>

## **1.5. Metode istraživanja**

U izradi ovog rada koristiti će se više metoda kako bi se na što bolji način došlo do željenih rezultata. U radu će koristiti teorijska i stručna literatura u svrhu pronalaženja podataka koji će koristiti ovom radu. Sljedeće metode<sup>14</sup> će biti korištene:

---

<sup>13</sup> Nitto, H., Taniyama, D., Inagaki, H. (2017): Social Acceptance and Impact of Robots and Artificial Intelligence – Findings of Survey in Japan, the U.S. and Germany, str. 2.

<sup>14</sup> Metode znanstvenih istraživanja, Sveučilište u Zadru, nastavni materijal, ppt, [Internet]. Dostupno na: [http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni\\_mat/1\\_godina/metodologija/METODE\\_ZNANSTVENIH\\_ISTRAZIVA\\_NJA.pdf](http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/METODE_ZNANSTVENIH_ISTRAZIVA_NJA.pdf) [15.03.2020.]

- metoda indukcije - na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu;
- metoda dedukcije - iz općih sudova izvode se posebni i pojedinačni zaključci;
- metoda analize - postupak znanstvenog istraživanja raščlanjivanjem složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente;
- metoda sinteze - postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem sinteze jednostavnih sudova u složenije;
- metoda klasifikacije - sistematska i potpuna podjela općega pojma na posebne, u okviru opsega pojma;
- metoda deskripcije - postupak jednostavnog opisivanja ili očitavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja
- metoda kompilacije - postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstveno istraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja.
- metoda komparacije - postupak uspoređivanja istih ili srodnih činjenica, pojava ili procesa.
- statistička metoda - induktivno generalizatorska jer se na temelju obilježja određenog broja elemenata neke skupine ili serije pojava, izvodi opći zaključak o njihovim karakteristikama.

## **1.6. Doprinos istraživanja**

Prikupljanjem podataka, dobivanjem rezultata i izvođenjem zaključaka u ovom radu će se utvrditi važnost korištenja industrijskih i neindustrijskih robota te njihova rasprostranjenost u poslovnom svijetu, ali i u svrhu osobne upotrebe. Opisat će se i analizirati čimbenici koji su doveli do brzog rasta tržišta robota u posljednje vrijeme. Analizirati će se i trendovi koji su prisutni na tržištu robota posljednjih godina, te će se pokušati identificirati glavne pokretače koji navode stanovnike određene zemlje da potražuju robote za osobnu upotrebu u većoj mjeri u odnosu na stanovnike drugih zemalja. Naglasiti će se karakteristike koje igraju važnu ulogu u navikama potrošača pojedinih zemalja. Posebna pažnja biti će posvećena robotima za osobnu

upotrebu u koje se ubrajaju roboti raznih vrsta od robota za zabavu, razonodu, osobnu asistenciju, pomoć starijima ili invalidima. Dobiveni rezultati bi mogli biti iskorišteni u svrhu identifikacije zemalja ili regija koje čine potencijalno atraktivno tržište za plasiranje robota za osobnu upotrebu.

## **1.7. Struktura diplomskog rada**

Diplomski rad se sastoji od pet poglavlja. Prvo poglavlje započinje sa definiranjem problema istraživanja te se nastavlja objašnjavanjem predmeta istraživanja. Nakon toga se postavljaju i objašnjavaju ciljevi istraživanja prema kojima se formiraju istraživačke hipoteze. U nastavku su nabrojane i pojašnjene metode koje će se koristiti u radu te se utvrđuje doprinos istraživanja. Na kraju prvog poglavlja se nalaze struktura te sadržaj rada.

U drugom poglavlju se glavnina odnosi na teorijsko objašnjavanje potražnje. Na početku se teorijski definira potražnja te se na jednostavnom primjeru izvodi krivulja potražnje. Utvrđuju se te objašnjavaju glavne determinante koje određuju potražnju za nekim proizvodom ili uslugom. Objasnjava se koncept elastičnosti potražnje te budžetsko ograničenje

Treće poglavlje odnosi se na tržište industrijskih i neindustrijskih robota u svijetu. Utvrđuje se te objašnjava tijek razvoja ovog sektora posljednjih godina, definiraju se ključni čimbenici koji su utjecali na tržište robota. Utvrđuju se industrije u kojima je potražnja za robotima najznačajnija te se poseban naglasak stavlja na tržište robota za osobnu upotrebu.

U četvrtom dijelu rada pojašnjava se metodologija kojom su se podaci prikupili i obradili te se iznose rezultati vlastitog istraživanja. Nastavno, dobiveni rezultati istraživanja koriste se kako bi se testirale postavljene hipoteze.

U posljednjem, petom dijelu se donose najvažniji zaključci na temelju spoznaja, informacija te rezultata koje se dobilo putem statističkog testiranja. Na samom kraju rada daje se uvid u cjelokupnu korištenu literaturu, popis izvora, tablica i grafikona te sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku.

## 2. POTRAŽNJA I PONAŠANJE POTROŠAČA

### 2.1. Pojam potražnje

Kada se govori o potražnji treba razlikovati pojam potražnje i količine potražnje. Pojam potražnje se odnosi na količinu nekog dobra koju je netko voljan i sposoban kupiti na nekom tržištu tijekom nekog vremena po svakoj mogućoj cijeni tog dobra.<sup>15</sup> To bi u praksi značilo da je, na primjer, pri cijeni od deset kuna za jedinicu nekog dobra kupac voljan kupiti tri jedinice tog dobra, pri cijeni od osam kuna za jedinicu dobra pet jedinica tog dobra, a pri cijeni od pet kuna za jedinicu dobra deset jedinica tog dobra.

Količina potražnje se iskazuje kao iznos po jedinici vremena. To može biti dan, mjesec ili godina, pa se onda govori, primjerice, dnevna potražnja, mjesečna potražnja ili godišnja potražnja za nekim proizvodom na konkretnom tržištu iznosi konkretan broj komada, kilograma, metara, itd.<sup>16</sup> Međutim količina potražnje nije isto što i potražnja. Dok potražnja govori o količini dobra koju je netko voljan kupiti po svakoj mogućoj cijeni, količina potražnje se odnosi na količinu nekog dobra koju je netko voljan i sposoban kupiti na nekom tržištu tijekom nekog vremena pri točno određenoj cijeni tog dobra. Važnost razumijevanja razlike između pojmova potražnje i količine potražnje leži u tome što se njihovom distinkcijom postiže razumijevanje o utjecaju promjene određene varijable na količinu koju će potencijalni kupci potraživati na tržištu.<sup>17</sup>

Ukoliko na promjenu potražnje djeluje cijena govori se o promjeni potraživane količine. Kada se govori o cijeni dobra, logično je očekivati da će rastom cijene dobra potražnja za tim dobrom opadati, isto tako vrijedi i obrnuta situacija. To se temelji na pretpostavci da su ljudi racionalna bića. To znači da će nastojati postići najveće moguće zadovoljstvo ili užitek uz najmanji mogući izdatak.<sup>18</sup>

Važno je istaknuti da ta pretpostavka vrijedi u slučaju da su sve ostale varijable koje mogu imati utjecaj na količinu potražnje ostale nepromijenjene. Ako se, primjerice, cijena jabuka smanji za

---

<sup>15</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 43.

<sup>16</sup> Bakalar, J. (2009): op.cit., opširnije vidjeti na str. 33.

<sup>17</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 43.

<sup>18</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 44.

dvadeset posto, ali istovremeno se smanji i dohodak potrošača , tada nije moguće sa sigurnošću utvrditi da će se potražnja za jabukama povećati. Zato se zakon potražnje odnosi na promjenu u potražnji uzrokovanu promjenom cijene dobra, dok su ostale varijable nepromijenjene.

### 2.1.1. Individualna potražnja

„Pod pojmom individualne potražnje razumijeva se količina nekog dobra koju je pojedinac voljan i sposoban kupiti pri njegovog svakoj mogućoj cijeni.”<sup>19</sup> Individualna potražnja nije jednaka među različitim potrošačima. To se vidi po tome što je određeni potrošač pri svakoj cijeni voljan ili sposoban kupiti manje ili više dobara u odnosu na drugog potrošača. Razlog za to leži u preferencijama pojedinaca, odnosno nema svako dobro jednaku vrijednost za svakog potrošača.

U tablici 1 prikazana je individualna potražnja kupca X za dobrom A pri ponuđenim cijenama. Na tržištu dobra A, kupac X voljan je pri cijeni od 0,00 kn kupiti 50 komada dobra A, a daljnje povećanje cijene rezultirat će smanjivanjem potraživane količine dobra A. Prema tome, pri cijeni od 12,00 kn potraživana količina je znatno manja i kupac je voljan kupiti samo 20 komada dobra X. Pri cijeni od 20,00 kn, kupac A nije voljan, odnosno sposoban kupiti dobro X.

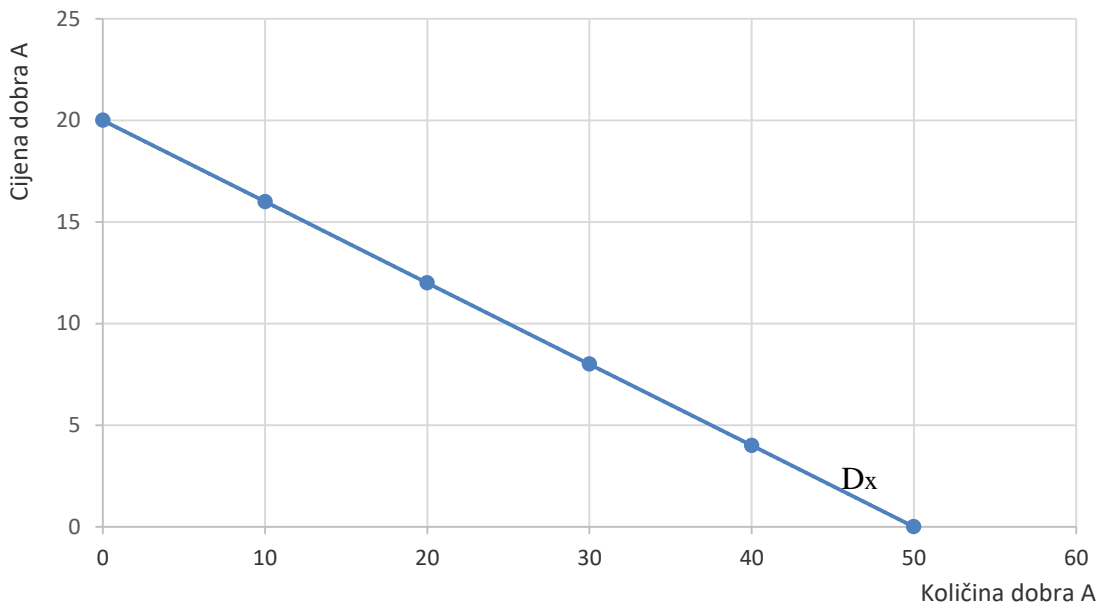
**Tablica 1: Individualna potražnja kupca X**

Cijena dobra A	Potraživana količina kupca X
0,00 kn	50
4,00 kn	40
8,00 kn	30
12,00 kn	20
16,00 kn	10
20,00 kn	0

Izvor: Izrada autora

<sup>19</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 47.

S obzirom da se potraživana količina kupca X za dobrom A smanjuje povećanjem cijene dobra A, individualna krivulja potražnje ima negativan nagib, što je i prikazano grafikonom 1.



**Grafikon 1: Individualna potražnja kupca X**

Izvor: Izrada autora

### 2.1.2. Tržišna potražnja

Za razliku od individualne potražnje, tržišna potražnja se odnosi na količinu dobara koju su pojedinci koji čine to tržište spremni i sposobni kupiti pri svakoj mogućoj cijeni tog dobra. To bi značilo da se tržišna potražnja dobije zbrajanjem svih individualnih krivulja potražnje na pojedinom tržištu.<sup>20</sup>

U tablici 2 prikazana je tržišna potražnja za dobrom A pri različitim cijenama. Tako pri cijeni od 0,00 kn i kupac 1 i kupac 2 potražuju najveću količinu dobra A, to je ujedno i maksimalna količina koju su oni voljni kupiti te iznosi 50 jedinica dobra za kupca 1 i 30 jedinica dobra za

<sup>20</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 48.

kupca 2. Tržišna potražnja se dobije kao zbroj individualnih potražnji te pri cijeni od 0 kn iznosi 80 jedinica dobra. Povećanje cijene dobra A dovodi do promjene u potraživanoj količini i jednog i drugog kupca pa se tako s rastom cijena potraživana količina kod oba kupca smanjuje. Pri maksimalnoj cijeni od 20,00 kn kupac 2 potražuje 5 komada, dok kupac 1 pri navedenoj cijeni nije voljan, odnosno sposoban kupiti dobro A.

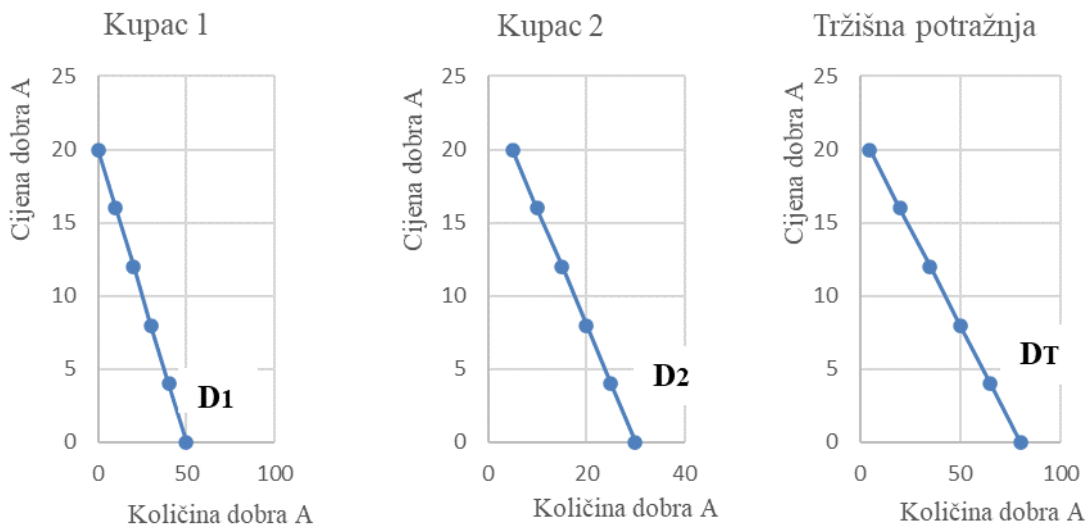
**Tablica 2: Tržišna potražnja na tržištu dobra A**

Cijena dobra A	Individualna potražnja		Tržišna potražnja
	Kupac 1	Kupac 2	
0,00 kn	50	30	80
4,00 kn	40	25	65
8,00 kn	30	20	50
12,00 kn	20	15	35
16,00 kn	10	10	20
20,00 kn	0	5	5

Izvor: Izrada autora

Način na koji su individualna i tržišna potražnja povezane može se vidjeti i na grafičkom prikazu. Na grafikonu 2 prikazane su individualne krivulje potražnje kupca 1 i kupca 2 te tržišna krivulja potražnje. Na grafičkom prikazu je moguće uočiti da se tržišna krivulja potražnje dobije kao horizontalni zbroj individualnih krivulja potražnje. Bitno je naglasiti da se promjena tržišne potražnje promatra ovisno o promjeni cijene, dok ostale varijable koje utječu na potražnju ostaju nepromijenjene.





**Grafikon 2: Tržišna krivulja potražnje**

Izvor: Izrada autora

## 2.2. Determinante potražnje za proizvodima ili uslugama

Determinante potražnje se mogu promatrati kao zavisne varijable koje utječu na potražnju. Njihovom promjenom dolazi do povećanja ili smanjenja potražnje. Kojim intenzitetom će određena varijabla utjecati na promjenu u potražnji ovisi prije svega o pojedinom dobru. Smatra se da uz cijenu kao determinantu promjena u količini potražnje, na krivulje potražnje u prvom redu utječu sljedeće determinante:

- dohodak potrošača,
- cijene povezanih dobara,
- ukusi i preferencije potrošača,
- broj stanovnika,
- očekivanja potrošača.<sup>21</sup>

Kao što je i logično za pretpostaviti, pojedinac je uslijed rasta vlastitog dohotka motiviran i sposoban kupiti veću količinu proizvoda i usluga u odnosu na prije. Međutim, promjena dohotka

<sup>21</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 52.

neće jednako djelovati na promjenu potražnje za svim dobrima. „Dobra koja su neophodna za život manje reagiraju na promjene u dohotku, dok je kod luksuznih dobara ta reakcija više izražena.”<sup>22</sup> To bi značilo, primjerice, da će smanjenje plaće za 20% dovesti do puno većeg smanjenja potražnje za tehnikom, nego kruhom ili jajima. Većina dobara spada u normalna dobra, odnosno dobra za kojima će potražnja rasti u slučaju povećanja dohotka. Međutim, postoji i druga vrsta dobara za kojima količina potražnje pada kada dohodak raste, to bi značilo da je za ta dobra dohodovna elastičnost potražnje negativna. Takva dobra se nazivaju inferiorna dobra. Primjerice, hamburger je nekim ljudima inferiorno dobro. Ako im dohodak bude rastao, oni će kupovati manje hamburgera, a više odrezaka.<sup>23</sup>

Cijene povezanih dobara se odnose na cijene supstituta i komplementa. Je li dobro supstitut ili komplement nekom drugom dobru ovisi o njihovom međusobnom odnosu. Ako se dva dobra međusobno zamjenjuju u potrošnji riječ je o supstitutima. S porastom cijene jednog supstituta dolazi do porasta potražnje za drugim supstitutom, tako primjerice, porastom cijene maslaca dolazi do povećane potražnje za margarinom. S druge strane, dobro je komplementarno nekom drugom dobru ako to dobro nadopunjuje drugo dobro u njegovoj potrošnji. Kod komplementarnih dobara, porast cijene jednog dobra ne uzrokuje samo pad potražnje za tim dobrom nego i za drugim dobrom koje je s tim dobrom u komplementarnom odnosu. To se može vidjeti na primjeru cijene benzina i cijene automobila. Kada cijena benzina poraste potražuje se manja količina benzina, ali se istodobno smanjuje i kupnja automobila.<sup>24</sup>

Ukusi i preferencije isto imaju veliki utjecaj pri donošenju odluke o kupnji određene vrste dobara. U dosta slučajeva postoji mnoštvo dobara s kojima se mogu zadovoljiti iste potrebe, pa slijedom toga potražnja za raznim proizvodima i uslugama zavisi od ukusa, odnosno preferencije potrošača.<sup>25</sup>

Odnos broja stanovnika i potražnje je vrlo jednostavan. S porastom broja stanovnika dolazi do veće potražnje za proizvodima i uslugama. Očekivanja potrošača se odnose na ponašanja potrošača prema očekivanoj razini dohotka i cijena u budućnosti. U slučaju da očekuje povećanje dohotka u budućnosti, potrošač će se vjerojatno puno lakše odlučiti za povećanje potrošnje u

---

<sup>22</sup> Bakalar, J. (2009): op.cit., opširnije vidjeti na str. 34.

<sup>23</sup> Pindyck, R., Rubinfeld, D. L., Mikroekonomija, peto izdanje., Zagreb, 2005, str. 106

<sup>24</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 52-53.

<sup>25</sup> Bakalar, J. (2009): op.cit., opširnije vidjeti na str. 35.

sadašnjosti. Isto tako kod cijena, ako se očekuje povećanje cijena u budućnosti to će nagnati potrošače na veću potrošnju danas.<sup>26</sup>

### 2.3. Elastičnost potražnje

Nakon što su definirane i objašnjene glavne varijable koje mogu imati utjecaj na potražnju za određenim proizvodom ili uslugom te smjer promjene potražnje u odnosu na pojedine varijable potrebno je utvrditi kolikom intenzitetom pojedina varijabla utječe na potražnju za određenim proizvodom ili uslugom. U tom smislu govori se o elastičnosti koja u općenitom smislu označava osjetljivost neke varijable na promjenu druge varijable s kojom se nalazi u zavisnom odnosu.<sup>27</sup>

Elastičnost predstavlja zaokret od kvalitativnog prema kvantitativnom sagledavanju promjena određenih varijabli na količinu potražnje te se definira kao odnos postotne promjene zavisne varijable (količina potražnje) podijeljene s postotnom promjenom nezavisne varijable (determinanta potražnje).

$$E = \% \Delta Y / \% \Delta X_i^{28}$$

Elastičnost potražnje varira od točke do točke, odnosno uzduž krivulje vrijednosti elastičnosti potražnje variraju od 0 do beskonačno. Ujedno, važno je naglasiti da nagib nije isto što i elastičnost, zato što nagib krivulje potražnje ovisi o promjenama zavisne i nezavisne varijable dok elastičnost potražnje ovisi o postotnoj promjeni nezavisne i zavisne varijable.<sup>29</sup> U tom smislu u nastavku će detaljnije biti objašnjene cjenovna, dohodovna te ukrštena cjenovna elastičnost potražnje kod kojih se potraživana količina mijenja ovisno odabranim determinantama potražnje.

---

<sup>26</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 53 – 54.

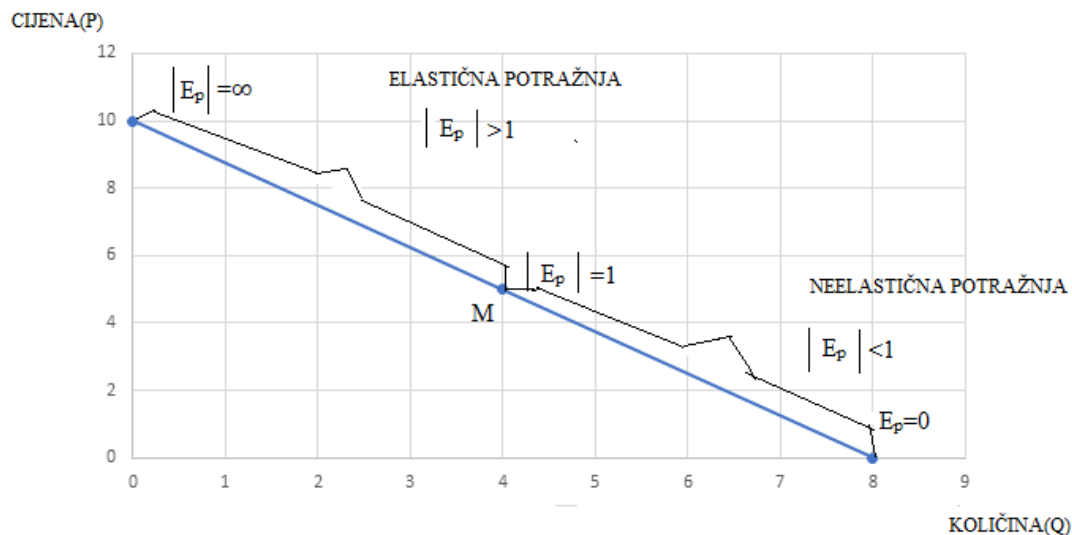
<sup>27</sup> Par. V., Šakić.Bobić. (2016): op.cit., opširnije vidjeti na str. 28.

<sup>28</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 107.

<sup>29</sup> Samuelson. A.P., Nordhaus. D.W. (2010): Economics 19e , str. 69.

### 2.3.1. Cjenovna elastičnost potražnje

Cjenovna elastičnost potražnje je najvažnija mjera elastičnosti potražnje koja mjeri promjene u količini potražnje za nekim dobrom kada se mijenja njegova cijena, držeći konstantne vrijednosti svih drugih varijabla u funkciji potražnje. Označava se sa  $E_p$  i definira se kao kvocijent postotne promjene količine potražnje i postotne promjene cijene.<sup>30</sup> Promjena količine potražnje dobije se kada se prirast količine potražnje stavi u odnos sa potražnjom prije promjene cijene, odnosno baznom količinom potražnje. Dok se promjene u visini cijene dobiju ako se prirast cijene stavi u odnos s baznom cijenom. Kada je koeficijent koji se dobije stavljanjem u odnos promjene količine potražnje i promjene visine cijene veći od 1 radi se o elastičnoj potražnji. U slučaju da je koeficijent jednak 1, riječ je o proporcionalno elastičnoj potražnji, a kada je koeficijent manji od 1 onda je potražnja neelastična. Savršeno elastična potražnja obuhvaća slučajeve kad je vrijednost  $E_p$  beskonačno, dok je drugi ekstremni slučaj kad je  $E_p=0$  i tada je potražnja savršeno neelastična<sup>31</sup>, a navedene vrijednosti elastičnosti su prikazane na Grafikonu 3.



**Grafikon 3: Kretanje cjenovne elastičnosti uzduž linearne krivulje potražnje**

Izvor: Izrada autora prema Pavić, I., (2015): Mikroekonomija, sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, Split,

<sup>30</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 113.

<sup>31</sup> Bakalar, J. (2009): op.cit., opširnije vidjeti na str. 49.

Kao što je prikazano na Grafikonu 3 cjenovna elastičnost nije jednaka pri svakoj razini cijene, ali nije jednaka ni za sva dobra. Ona se kreće od savršeno neelastične potražnje, odnosno situacije kada je cjenovna elastičnost potražnje 0 i kada promjena cijene dobra neće imati nikakav utjecaj na potraživanu količinu za tim dobrom pa sve do savršeno elastične potražnje, odnosno situacije koja podrazumijeva da je cjenovna elastičnost beskonačna i da će najmanja promjena cijene dovesti do beskonačno velike promjene u potraživanoj količini za dobrom. Prema tome, elastičnost potražnje mjeri, odnosno razmatra za koliko se potraživana količina mijenja kada se cijena dobra promijeni.

Kako se cjenovna elastičnost potražnje razlikuje među dobrima, potrebno je identificirati glavne determinante koje su uzrok tomu. Postoje različite determinante cjenovne elastičnosti, a najvažnije su:

- dostupnost bliskih supstituta,
- nužnost dobra za život,
- udio dobra u proračunu te
- vrijeme potrebno za prilagođavanje.<sup>32</sup>

S obzirom na predmet istraživanja potrebno je spomenuti i vezu ukupnog prihoda s cijenom, tj. cjenovnom elastičnosti. Ukupni prihod se dobije množenjem prodajne cijene dobra i količine dobra koje se prodaje. Cjenovna elastičnost potražnje za dobrom ulazi u razmatranje kada se govori o ukupnom prihodu s obzirom činjenicu da dobra za kojima je potražnja cjenovno elastična imaju koeficijent cjenovne elastičnosti veći od 1. Prema tome, u slučaju smanjenja cijene tih dobara rezultat će biti još veće postotno povećanje potražnje za tim dobrom što će dovesti i do rasta prihoda. Ako je cjenovna elastičnost manja od 1, smanjenjem cijena pada ukupan prihod se smanjuje, što se događa zbog toga što će smanjenje cijene rezultirati manjim postotnim povećanjem potraživane količine.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 122.

<sup>33</sup> Bakalar, J. (2009): op.cit., opširnije vidjeti na str. 55-56.

**Tablica 3: Utjecaj promjene cijene na ukupni prihod**

<b>Relativni odnos promjene cijene i količine</b>	<b>Smjer promjene ukupnog prihoda ako cijena raste</b>	<b>Smjer promjene ukupnog prihoda ako cijena pada</b>
Promjena cijene relativno veća od promjene količine	Pozitivan	Negativan
Promjena cijene relativno manja od promjene količine	Negativan	Pozitivan

Izvor: Pavić, I. (2015): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, Split

Koncept elastičnosti te međuodnos spomenutih vrijednosti prikazan u Tablici 3 koriste brojna poduzeća koja na taj način pokušavaju klasificirati potrošače u različite skupine s obzirom na elastičnost. Jedan od primjera koji to dobro ilustriraju se odnosi na aviokompanije i važnost koju za njih ima vještina upravljanja i razumijevanje elastičnosti potražnje.<sup>34</sup>

### **2.3.2. Dohodovna elastičnost potražnje i ukrštena cjenovna elastičnost potražnje**

Dohodak pojedinca ima umnogome utjecaj na mogućnosti pojedinca u pogledu vrste, količine i kvalitete dobara koje će biti sposoban i voljan kupiti. Dohodovna elastičnost mjeri osjetljivost potraživane količine nekog dobra na promjenu dohotka potrošača. Označava se  $E_I$  i definira se kao odnos postotne promjene u količini potražnje i postotne promjene u dohotku, odnosno:

$$E_I = \% \Delta Q / \% \Delta I.^{35}$$

Ukoliko potražnja za dobrom raste sa povećanjem dohotka, onda je koeficijent  $E_I$  veći od nule te je tada riječ o normalnom dobru. Većina dobara spada u skupinu normalnih dobara. Što je koeficijent više iznad nule to je dohodovna elastičnost potražnje veća. U suprotnom slučaju, odnosno ako je koeficijent dohodovne elastičnosti potražnje manji od nule, radi se o inferiornom dobru. To je dobro koje je karakteristično po tomu što potražnja za njime opada sa povećanjem

<sup>34</sup> Naime, aviokompanije preferiraju zaračunati relativno veću cijenu za putnike koji se odlučuju za poslovno putovanje, dok ostatak slobodnih mjesta žele popuniti s turističkim putnicima i izletnicima. Njima su primorani zaračunati relativno nižu cijenu ako ih žele pridobiti. Samuelson.A.P. (2010): op. cit., opširnije vidjeti na str. 70-71.

<sup>35</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 137.

dohotka. Ukoliko je dohodovna elastičnost potražnje za dobrom jednaka nuli, radi se o dobru za kojim je potražnja neovisna o razini dohotka.<sup>36</sup> Unutar skupine normalnih dobara izdvajaju se luksuzna dobra. To su dobra čija je dohodovna elastičnost veća od jedan i za koja je karakteristično da s porastom dohotka od jedan posto dolazi do porasta količine za više od jedan posto. Dobra koja su neophodna za normalan život u pravilu imaju manji koeficijent dohodovne elastičnosti, a luksuzna dobra veći. Nužna dobra su dobra čija je dohodovna elastičnost veća od nule, a manja od jedan.<sup>37</sup>

Kao i kod cjenovne elastičnosti potražnje, i za dohodovnu je potrebno utvrditi što određuje da njezina vrijednost bude veća ili manja za određeno dobro. Drugim riječima, najvažnije determinante dohodovne elastičnosti su:

- vrsta potrebe koju dobro zadovoljava,
- razina dohotka u zemlji i
- vrijeme potrebno za prilagodbu<sup>38</sup>

Ukrštena cjenovna elastičnost potražnje mjeri osjetljivost potraživane količine jednog dobra na promjenu cijene drugog dobra. Može se izraziti kao  $E_{xy} = \% \Delta Q_x / \% \Delta P_y$ . Ukrštena cjenovna elastičnost potražnje ( $E_{xy}$ ) se može definirati kao odnos postotne promjene u količini potražnje dobra X ( $\% \Delta Q_x$ ) i postotne promjene cijene dobra Y ( $\% \Delta P_y$ ).<sup>39</sup>

Dobra koja se upotpunjuju u svojoj potražnji nazivaju se komplementarnim dobrima. Ta dobra se u potrošnji upotrebljavaju zajedno i njihova vrijednost pokazatelja ukrštene cjenovne elastičnosti je negativna, što upućuje na zaključak da u slučaju rasta cijene jednog dobra potražnja za drugim dobrom pada. S druge strane dobra koja imaju pozitivnu vrijednost koeficijenta ukrštene cjenovne elastičnosti nazivaju se supstitutima. Supstituti se međusobno mogu zamjenjivati u potrošnji i kada raste cijena jednog dobra potražnja za drugim dobrom naraste.<sup>40</sup>

---

<sup>36</sup> Bakalar, J. (2009): op.cit., opširnije vidjeti na str. 54.

<sup>37</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 139.

<sup>38</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 140.

<sup>39</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 141.

<sup>40</sup> Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 142-143.

## 2.4. Budžetska ograničenja

Pojedinac raspolaže određenim dohotkom i prema tome kupuje određenu količinu dobara. Potrošač ne može prekoračiti svoje budžetsko ograničenje (I). To je visina proračuna ili dohotka koja mu stoji na raspolaganju. Ako se odluči za kupnju samo dvije vrste dobara koje se mogu označiti sa  $x$  i  $y$ , dok se njihove cijene označuju sa  $P_x$  i  $P_y$ . Potrošačev izdatak za dobro  $x$  je jednak umnošku cijene i količine, odnosno  $P_x x$ , isto vrijedi i za dobro  $y$ . Kombinacije dobara  $x$  i  $y$  koje se mogu kupiti sa raspoloživim dohotkom se mogu definirati sa:  $P_x x + P_y y = I$ . Ako bi se raspoloživi dohodak u cijelosti potrošio na dobro  $x$ , onda se količina dobra  $x$  koja se može kupiti računa iz odnosa dohotka i njegove cijene, odnosno:  $x = I/P_x$ .<sup>41</sup> Ista logika primjenjiva je i kad potrošač kupuje više dobara, drugim riječima zbroj umnožaka cijene proizvoda i odabrane količine treba odgovarati iznosu budžeta.

---

<sup>41</sup>Pavić, I. (2015): op. cit., opširnije vidjeti na str. 172-173.



### 3. TRŽIŠTE ROBOTA

Tržište je mjesto na kojem se susreću ponuda i potražnja, odnosno kupci i prodavatelji. Kupcima se smatraju pojedinci koji kupuju dobra i usluge te poduzeća koja kupuju rad, kapital i sirovine za proizvodnju dobara i usluga. Prodavateljima se smatraju radnici koji prodaju svoje usluge rada, vlasnici sredstava koji iznajmljuju zemlju te poduzeća koja prodaju svoja dobra i usluge. Kao što je iz ovoga razvidno, većina ljudi i poduzeća se pojavljuju u svojstvu kupca i/ili prodavatelja.<sup>42</sup>

Tržište robota je već neko vrijeme sve više u fokusu javnosti. Sa sve bržim razvojem tehnologije i sveobuhvatnoj primjeni iste kako u poslovnom svijetu, tako i u svakodnevnom životu, čini se da je samo pitanje trenutka kada će roboti postati nezaobilazni dio svakodnevnice. Na tako nešto upućuju i brojke koje mjere veličinu tržišta robota. Potražnja za robotima svake godine sve više raste. U 2018. godini diljem svijeta je potrošeno 26 milijardi dolara na oko 70 milijuna robota koji su korišteni u proizvodnji i uslužnim poslovima.<sup>43</sup> Ujedno, globalno tržište robota 2019. godine je bilo procijenjeno na 39.72 milijarde dolara te se očekuje da će zabilježiti složenu godišnju stopu rasta (CAGR) od 25% u periodu od 2020. do 2025. godine.<sup>44</sup>

Faktori kojima se može najviše zahvaliti na ubrzanom rastu tržišta robota posljednjih godina, a koji bi se trebao nastaviti u budućnosti, su sljedeći: 1) robotizacija u pravilu snižava trošak rada te potrebu za obučenom radnom snagom koja posjeduje kompleksnije vještine, 2) razvijanje sustava automatizirane vožnje u sklopu industrije 4.0, 3) povećana briga za sigurnost u većini industrija, 4) efikasnost tržišta robota i stvaranje kvalitetnijih proizvoda i usluga te 5) povećana potražnja naftne i plinske industrije.<sup>45</sup>

U nastavku ovog poglavlja će biti riječ o razvoju industrije robota, spomenuti će se sami početci robota, objasniti će se glavni uzročnici rasta tržišta robota te spomenuti glavni igrači na tom tržištu. Ujedno, nužno je spomenuti i da se roboti mogu podijeliti na industrijske i neindustrijske, s tim da se neindustrijski dijele na robote za profesionalnu i osobnu uporabu. U tom smislu, a s

---

<sup>42</sup> Pindyck, R. (2005): op. cit., opširnije vidjeti na str. 7.

<sup>43</sup> <https://observer.com/2019/09/robotic-sale-2018-record-study-industry-trend-artificial-intelligence/>

<sup>44</sup> <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/robotics-market>

<sup>45</sup> <https://www.fiormarkets.com/report/global-robotics-market-by-robotic-type-industrial-robots-376027.html>

obzirom na ranije postavljene istraživačke hipoteze, robotima za osobnu upotrebu posvetit će se više pozornosti.

### **3.1. Razvoj industrije robota**

Ideja da bi uređaj s automatskim upravljanjem mogao biti od pomoći ljudima u obavljanju raznih poslova stara je više stoljeća. Međutim, konkretni koraci u smjeru razvijanja takvog uređaja napravljeni su u 20. stoljeću. Glavni pokretač razvoja robota je bila potreba za automatizacijom koja je proizašla iz sve masivnije proizvodnje. Prvi roboti su kreirani u svrhu zamjene čovjeka kod obavljanja zahtjevnih, monotonih i teških poslova. Takvi roboti su bili bez vanjskog osjeta i korišteni su isključivo za jednostavne zadatke, a s vremenom se razvijaju sve kompleksniji i napredniji roboti.<sup>46</sup>

Prvi industrijski robot je razvijen 1959. godine od strane američkog izumitelja Georga Devola te fizičara, inženjera i poduzetnika Josepha Endelbergera. Nazvan Unimate, prvi industrijski robot je bio instaliran na proizvodnoj traci u poduzeću General Motors na postrojenju za tlačno lijevanje. Svrha tog robota je bila obavljanje posla koji je bio potencijalno opasan za radnike.<sup>47</sup>

Za razliku od industrijskih robota koji se koriste u prerađivačkoj industriji, profesionalni uslužni roboti se koriste u svrhu obavljanja teških, opasnih, ponavljajućih poslova koji zahtijevaju povećani utrošak vremena. Pritom se zaposlenicima otvara prostor i vrijeme za obavljanje poslova koji zahtijevaju veći intelektualni angažman. Većina profesionalnih uslužnih robota je poluautomatskog ili potpuno automatskog karaktera te posjeduju neki stupanj mobilnosti, imaju sposobnost interakcije s ljudima što im omogućuje korištenje u raznim poljima od maloprodaje, ugostiteljstva, zdravstvenoj skrbi, skladištenju pa sve do korištenja u kompleksnijim uvjetima kao što su obrana, poljoprivredni poslovi i poslovi vezani za policiju.<sup>48</sup>

Kada se govori o uslužnim robotima važno je napomenuti da nema opće prihvaćene definicije za iste. Međutim distinktivna karakteristika industrijskih robota koja ih izdvaja u odnosu na uslužne

---

<sup>46</sup> <https://www.robots.com/articles/industrial-robot-history>

<sup>47</sup> <https://www.robotics.org/joseph-engelberger/unimate.cfm>

<sup>48</sup> <https://www.roboticstomorrow.com/article/2019/02/what-are-service-robots/13161>

robote je što se koriste u prerađivačkoj industriji.<sup>49</sup> Uslužna robotika je također specifična po tome što se njezina kompletna okolina većinom ne redizajnira u cijelosti kako bi bila pogodna za korištenje robota. To bi značilo, da je potrebno da robotski sistem bude dovoljno fleksibilan za reagiranje u različitim okolnostima i situacijama.<sup>50</sup>

Uslužni roboti, iako razvijeni nešto kasnije u odnosu na industrijske robote, imaju pred sobom još svjetliju budućnost, ako je vjerovati predviđanjima. Međutim, to nikako ne znači da i industrijski roboti u budućnosti neće zabilježiti značajan rast. Čimbenici koji se navode kao glavni razlozi zašto bi uslužni roboti trebali imati veći rast u godinama koje dolaze su sve starija populacija u razvijenim zemljama te nedostatak zdravstvenih djelatnika.<sup>51</sup>

Tržište robota za sada bilježi visoku kompetitivnost i broji više velikih igrača. Među njima se ističe nekoliko većih igrača koji su fokusirani na proširenje svog tržišta na zemlje diljem svijeta. Među glavnim igračima tu su Denso Corporation, Fanuc Corporation, Kuka AG, Kawasaki Heavy Industries Ltd, Comau SpA.<sup>52</sup> U smislu tržišne strukture i tržišne moći, tržišta koja su dominirana od strane jednog do pet velikih igrača se nazivaju konsolidirana tržišta, dok su suprotnost tome tržišta sa velikim brojem sudionika koja se mogu okarakterizirati kao visoko kompetitivna i nazivaju se fragmentiranim tržištima. Slijedom navedenog, tržište robota ne spada u nijedno od ta dva ekstrema, iako je bliže fragmentiranom. Kao što je navedeno, karakterizira ga veći broj poduzeća koji bi se mogli smatrati velikim igračima, ali daleko od toga da bi se moglo govoriti o konsolidiranom tržištu.<sup>53</sup>

S razvojem tržišta robota, razvijaju se i s njima povezana istraživanja koja su između ostalog pokazala da postoji jasna razlika u percepciji robota u raznim zemljama. Tako u Japanu ljudi često riječ robot povezuju s humanoidnim robotima koji imaju sposobnost komunikacije s

---

<sup>49</sup> Fiorini, P., Kawamura, K., Moradi, H., Muscato, G., Prassler, E., Rusu, R., Sato, T. (2013): Service Robotics (The rise and bloom of service robotics), str. 22.

<sup>50</sup> Decker, M., Fischer, M., Ott, I. (2017): Service Robotics and Human Labor: A first technology assessment of substitution and cooperation, str. 348-354.

<sup>51</sup> <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/robotics-market>

<sup>52</sup> Ibidem

<sup>53</sup> Ibidem

ljudima, dok u Njemačkoj se na spomen robota kod ljudi većinom javlja asocijacija na industrijske robote koji su lišeni emocija i vjerno obavljaju zadatke koje su im ljudi namijenili.<sup>54</sup>

Imajući na umu potencijal robotizacije da olakša živote i poslove velikom broju ljudi, pridonese povećanju efikasnosti i sigurnosti te otvori mogućnost pružanja sve boljih usluga, moguće je zaključiti da su sve razvijenije zemlje zainteresirane za ulaganje i stjecanje znanja iz ovog područja. Europa, iako možda nije percipirana kao kontinent sa tako snažnom sklonošću za ekspresnim prihvaćanjem novih tehnologija i suživot s robotima, ipak bilježi značajne brojke u pogledu korištenja robota u industrijske i neindustrijske svrhe. Brojne velike europske kompanije ovise velikim dijelom o robotizaciji koja osim konkurentske prednosti i efikasnosti je vrlo značajna i kad je u pitanju zapošljavanje. Europa zauzima oko 32% robotskog tržišta u svijetu. Kada je riječ o industrijskim robotima, tu otpada oko 1/3 svjetskog tržišta, dok na tržištu profesionalnih uslužnih robota europski proizvođači proizvode oko 63% robota koji se ne odnose na vojne svrhe. Na tržištu domaćih uslužnih robota Europa ima tržišni udio od 14%.<sup>55</sup>

Osim navedenih prednosti koju robotizacija donosi postoje i neke potencijalne negativne strane, ili barem one koje se negativno percipiraju. Jedan od glavnih strahova koje pojačana automatizacija i robotizacija izaziva je nešto što se može nazvati tehnološka nezaposlenost. Uz sve izraženije oslanjanje na automatizaciju i umjetnu inteligenciju, mnogi procesi u proizvodnji mogu biti automatizirani. Radnike se može zamijeniti robotima koji te poslove mogu obaviti brže i efikasnije te se prema tome strahuje da će brojni radnici postati višak.<sup>56</sup> Radnici koje uvođenje robota direktno dotiče također dijele te strahove. Kod njih je prisutna bojazan da će im roboti oduzeti poslove, iako priznaju da su svjesni da roboti mogu utjecati i na rasterećenje radnika.<sup>57</sup>

Ujedno, tehnologija se ponekad povezuje sa sve većom nejednakošću i razlikama u plaćama te polarizaciji poslova.<sup>58</sup> Struktura zaposlenja u Zapadnoj Europi je polarizirana sa povećanim

---

<sup>54</sup> Nitto, H., Taniyama, D., Inagaki, H. (2017): Social Acceptance and Impact of Robots and Artificial Intelligence – Findings of Survey in Japan, the U.S. and Germany, str. 1-4.

<sup>55</sup> <https://www.eu-robotics.net/sparc/about/robotics-in-europe/index.html>

<sup>56</sup> Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., Woessner, N. (2017): German Robots - The Impact of Industrial Robots on Workers, str. 5.

<sup>57</sup> Jacobs, A., Jewell, C., El Makrini, I., Elpramas, A., Vanderborcht, B. (2017): Attitudes of Factory Workers towards Industrial and Collaborative Robots, str. 113-114.

<sup>58</sup> Autor, D. H. and Dorn, D. (2013): The growth of low-skill service jobs and the polarization of the us labor market, American Economic Review 103(5): 1553–1597.

udjelom visoko plaćenih profesionalaca i menadžera te nisko plaćenih radnika, dok je udio zaposlenih u proizvodnji i rutinskim uredskim poslovima u opadanju.<sup>59</sup>

Neke studije su pronašle negativne efekte uvođenja industrijskih robota na tržište rada u SAD-u. Tako su procijenjeni značajni negativni efekti robota na zaposlenost i plaće. Jedan dodatan robot na 1000 radnika je smanjio omjer zaposlenja i populacije za 0.2 postotna poena i plaća za 0,42%.<sup>60</sup> Međutim, u Njemačkoj je situacija znatno drukčija. Kao visoko industrijalizirana zemlja, sa dvije firme (Kuka i ABB) među deset najvećih proizvođača robota u svijetu, Njemačka nije zabilježila negativne efekte na zaposlenost uvođenjem robota. Čak postoji i pozitivan efekt robota na lokalnu zaposlenost, ali to se većinom može zahvaliti automobilskoj industriji.<sup>61</sup>

### 3.2. Industrijski i neindustrijski roboti

Kada se govori o industrijskim robotima misli se na mehaničke uređaje koje je moguće programirati i koji se koriste umjesto čovjeka, odnosno zamjenjuju čovjeka u obavljanju opasnih ili monotonih poslova i pri tomu imaju visoku razinu preciznosti.<sup>62</sup> Uzimajući u obzir specifičan zadatak koji je potrebno uraditi postoji pet vrsta robota pogodnih za određene vrste zadataka. To su:

- pravokutni (eng. *cartesian*) roboti,
- portalni (eng. *gantry*) roboti,
- SCARA (eng. *Selective Compliant Articulated Robot Arm*) roboti,
- Roboti s rotacijskom rukom (eng. *articulated arm*),
- Roboti za pomoć ljudima (eng. *human-assist*).<sup>63</sup>

---

<sup>59</sup> Goos, M., Manning, A. and Salomons, A: (2014). Explaining Job Polarization: RoutineBiased Technological Change and Offshoring, *American Economic Review* 104(8): 2509– 2526., str. 12.

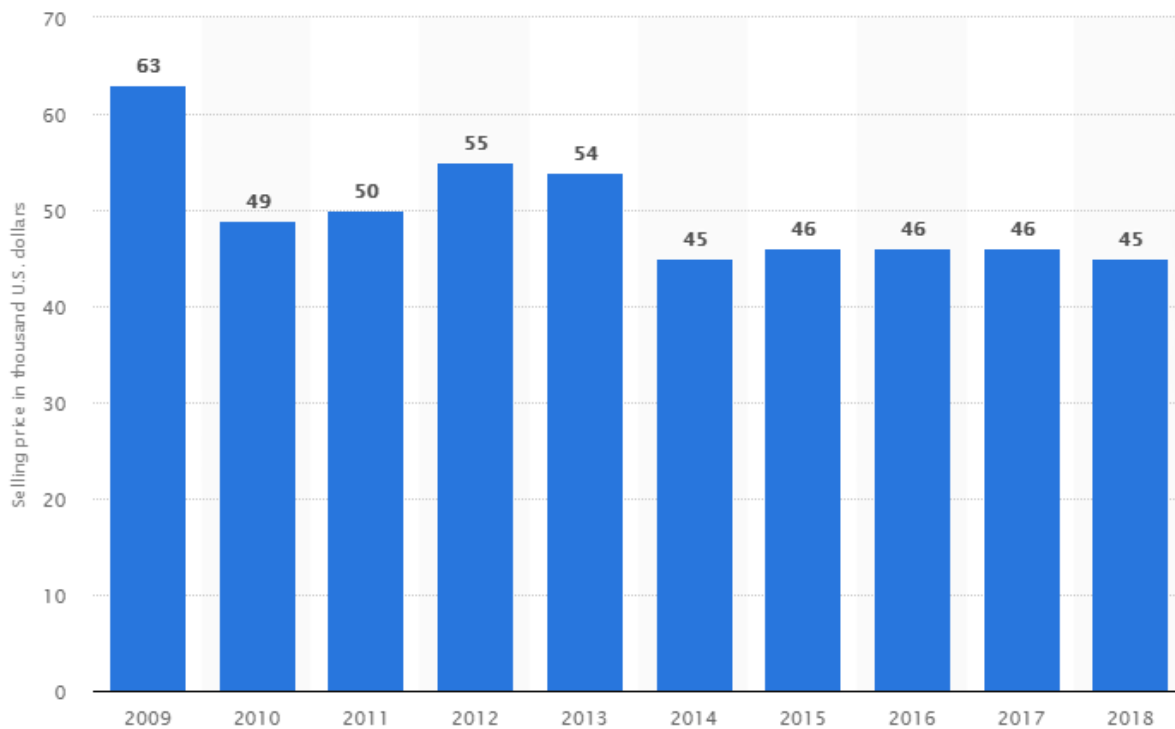
<sup>60</sup> Acemoglu, D., Restrepo, P. (2020): Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets

<sup>61</sup> Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., Woessner, N. (2017): German Robots - The Impact of Industrial Robots on Workers, str. 7.

<sup>62</sup> <https://www.robotics.org/robotics/industrial-robot-industry-and-all-it-entails>

<sup>63</sup> Ibidem

Kretanje prosječne prodajne cijene industrijskih robota od 2009. do 2018. godine može se vidjeti na slici 1 te se može uočiti značajan pad prosječne prodajne cijene, što je rezultat tehnološkog razvitka, inovacija koje donose revoluciju u proizvodnji, itd.



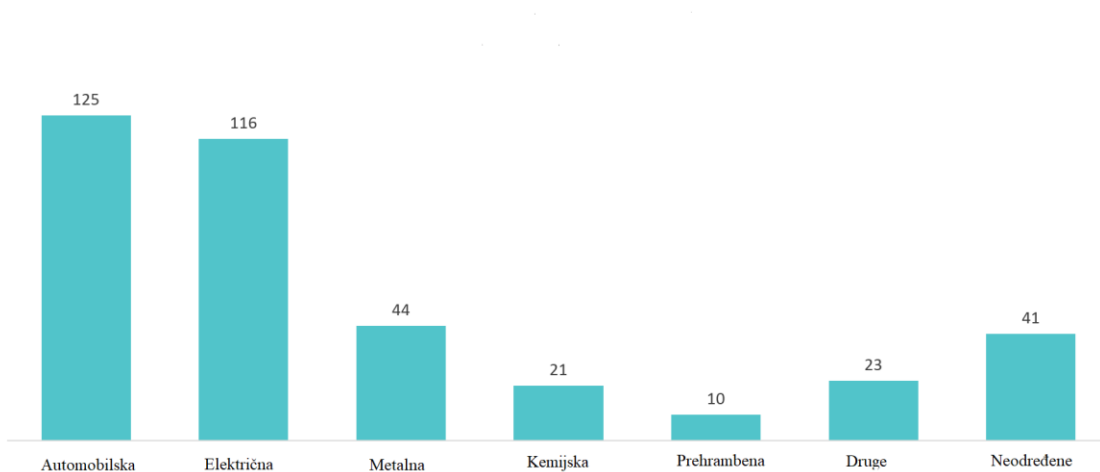
**Slika 1: Prosječna prodajna cijena industrijskih robota u tisućama dolara od 2009. do 2018. godine**

Izvor: <https://www.statista.com/statistics/830578/average-selling-price-of-industrial-robots/>

Tržište robota svoj značajni razvitak zadnjih godina možda i najviše može zahvaliti sniženju prodajnih cijena robota. Industrijski roboti su u prošlosti bili dosta skupi, zbog čega se očekivalo da će se povrat na investiciju (ROI) ostvariti nakon jednog desetljeća. Međutim, sada se situacija promijenila pa manji kolaborativni roboti često koštaju oko 20 000 američkih dolara, što omogućava kompanijama da ostvare ROI u nekoliko mjeseci, umjesto u nekoliko desetljeća.<sup>64</sup>

<sup>64</sup> <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/robotics-market>

Industrijski roboti su među najvažnijim pokretačima industrijske automatizacije, obavljaju neke od ključnih operacija u industriji. Uz to ekonomski razvoj, razvoj e-trgovine te elektronike i automobilske industrije pridonosi tome da je tržište industrijskih robota 2019. godine bilo procijenjeno na 20.24 milijarde američkih dolara i da se očekuje da će narasti na 42.34 milijarde dolara do 2025. godine uz složenu godišnju stopu rasta (CAGR) od 12.25% za period od 2020. do 2025. godine.<sup>65</sup> Unatoč tome što su trgovinski ratovi, usporena globalna ekonomija i nesigurnost u automobilskoj industriji pridonijeli da rast industrijskih robota u 2019. godini bude slabiji od očekivanog, postoje jasni znakovi da se industrija diversificira i udara temelje za budući razvoj.<sup>66</sup>



**Slika 2: Nova instalacija industrijskih robota po industriji, u tisuću jedinica, 2017.**

Izvor: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industrial-robotics-market>

Na slici 2 se može vidjeti da je korištenje industrijskih robota najviše zahvatilo automobilsku i električnu industriju. Automobilska industrija je u 2017. godini zabilježila 125 tisuća novih instalacija robota u industriji. Osim te dvije industrije, industrijski roboti se značajno koriste i u metalnoj, kemijskoj i prehrambenoj industriji. Sve veće prihvaćanje automatizacije u proizvodnom procesu automobila te uključenost umjetne inteligencije i digitalizacije su glavni čimbenici koji pokreću rast potražnje za industrijskim robotima u automobilskoj industriji. U 2017. više od 170 tisuća robota je sudjelovalo u europskoj automobilskoj industriji. Rastuća

<sup>65</sup> <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industrial-robotics-market>

<sup>66</sup> <https://www.interactanalysis.com/the-industrial-robot-market-2019-infographic/>

automobilska industrija u Aziji, na čelu s Kinom koja je postala najveće tržište automobila u svijetu i najveći svjetski proizvodni pogon za automobile, isto tako predstavlja veliku priliku za tržište industrijskih robota. Trend sve učestalijeg prelaska na autonomna i električna vozila isto tako kreira nove prilike za industrijske robote.<sup>67</sup>



**Slika 3: Procijenjena globalna godišnja nabavka industrijskih robota**

Izvor: IFR World Robotics 2017

Na slici 3 se može vidjeti da je Kina uvjerljivi lider u opskrbi industrijskim robotima. Posljednjih godina je učvrstila svoju vodeću poziciju, te je u 2016. godini bila odgovorna za oko 30% ukupne prodaje industrijskih robota. Sa 87 tisuća industrijskih robota, Kina se približila ukupnom volumenu prodaje industrijskih robota cijele Europe i Sjeverne Amerike koje su se zadržale na brojevi od 97 300 ukupno prodanih industrijskih robota.

Neindustrijski roboti se još mogu nazivati i uslužnim robotima. Dijele se na robote za profesionalno i privatno korištenje.<sup>68</sup> Neindustrijski roboti zadnjih godina postaju glavni pokretači robotske industrije ponajprije zahvaljujući robotima za osobnu asistenciju te korištenju neindustrijskih robota u poljoprivredi, automatskim vozilima, bespilotnim letjelicama, skladištu,

<sup>67</sup> <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industrial-robotics-market>

<sup>68</sup> <https://ifr.org/service-robots/>



logistici te vojnoj robotici. U 2017. godini udio neindustrijskih robota u ukupnom tržištu robota je iznosio 70 %, što je rast od 6% u odnosu na 64% koliko je zabilježio u 2016. godini.<sup>69</sup>

Prema predviđanjima, trend rasta neindustrijskih robota će u sljedećim godinama dovesti do toga da prihodi od neindustrijskih robota višestruko nadmaše prihode industrijskih robota. Sve veći napredak u umjetnoj inteligenciji i tehnologijama kao što su dubinsko učenje, računalni vid i prirodno procesiranje jezika donose revoluciju u pogledu kapaciteta robota. Sve to bi trebalo imati utjecaj na nastavak i povećanje rasta koji se trenutno bilježi.<sup>70</sup>

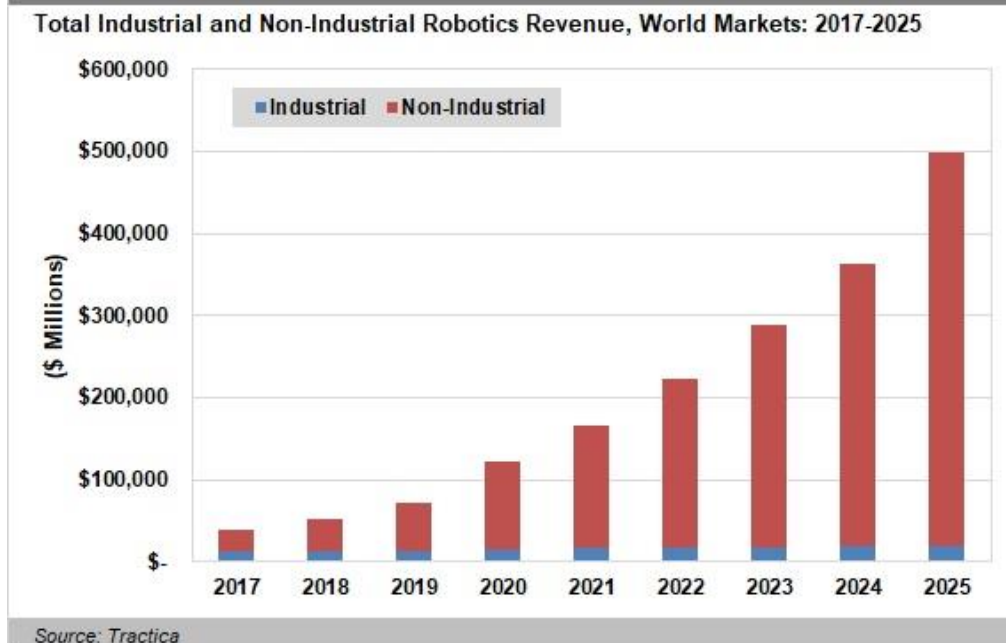
Povećano korištenje robota za osobnu uporabu se može pripisati i sve većoj upoznatosti sa tehnologijom koja je prisutna u svakodnevnom životu ljudi, što dovodi i do stvaranje navike i smanjenju averzije prema novim tehnologijama. Prema anketi koja je provedena od strane Consumer Electronics Association (CEA) u 2013. i 2014. godini u SAD-u više od 50% potrošača se izjasnilo da su zainteresirani za pomoć od strane robota u kućanskim poslovima, vrtlarenju, brizi oko travnjaka i sigurnosti. Stoga nije ni čudo da roboti za osobnu uporabu, među koje se ubrajaju roboti koji se koriste za obavljanje kućanskih poslova, zabavu i asistenciju, bilježe značajni uzlet. Primjerice, u 2018. godini prodaja robota za čišćenje je dosegla 2.4 milijarde američkih dolara, što je 67% od ukupne vrijednosti prodanih robota za osobnu uporabu. Projekcije iz 2018. godine su također smatrale da bi prodaja robota za kućanske poslove oko kuće mogla preći 17.6 milijuna jedinica.<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup><https://tractica.ondia.com/newsroom/press-releases/the-growth-of-non-industrial-robotics-is-driving-a-diversification-of-new-robotics-applications/>

<sup>70</sup>Ibidem

<sup>71</sup> <https://ifr.org/post/market-for-professional-and-domestic-service-robots-booms-in-2018>



**Slika 4: Ukupni prihod industrijske i neindustrijske robotike, svjetsko tržište: 2017-2025**

Izvor: <https://tractica.omnia.com/newsroom/press-releases/the-growth-of-non-industrial-robotics-is-driving-a-diversification-of-new-robotics-applications/>

Na slici 4 se može vidjeti da se predviđa višestruki rast prihoda od neindustrijskih robota u sljedećim godinama. Taj rast bi trebao biti toliki da će prihodi od industrijskih robota biti značajno premašeni. To ujedno može biti i indikator u kojem smjeru će se u budućnosti razvijati tržište robota. Tržišna vrijednost se za profesionalne uslužne robote povećala za 32% te je iznosila 9.2 milijarde američkih dolara u 2018. godini. 59-postotno povećanje u broju prodanih robota za osobnu uporabu se ponajviše može zahvaliti robotskim usisivačima. U 2018. godini tržište robota za osobnu uporabu je doseglo 3.66 milijardi američkih dolara.<sup>72</sup>

Intenzitet korištenja industrijskih i neindustrijskih robota varira ovisno o kojoj regiji ili državi je riječ. Korištenje industrijskih robota je najučestalije i najmasivnije u tri azijske zemlje. To su

<sup>72</sup> <https://ifr.org/post/market-for-professional-and-domestic-service-robots-booms-in-2018>

Kina, Japan i Južna Koreja. U 2017. godini u te tri zemlje se koristilo gotovo 50% svjetskih zaliha robota.<sup>73</sup> Razvijenije zemlje su sklonije povećanom korištenju robota, što je i logično kada se uzme u obzir njihova ekonomska moć te želja za napretkom i držanje koraka s najnovijim tehnologijama. Međutim, zanimljiva je dominacija u prihvaćanju i korištenju industrijskih robota kod najvećih azijskih zemalja. Kada se u obzir uzme koncentracija ili gustoća robota (eng. *robots density*) u 2017. godini, odnosno broj robota na 10 tisuća zaposlenika, dolazi se do rezultata da su zemlje s daleko sa najvećom koncentracijom robota Južna Koreja (710 robota na 10 tisuća zaposlenika) i Singapur (658 robota na 10 tisuća zaposlenika), dok su Njemačka i Japan na 322 odnosno 308 robota na 10 tisuća zaposlenika.<sup>74</sup>

---

<sup>73</sup> Bharadway, A., (2019): Which Countries and Industries Use the Most Robots? Poblize o tome na: <https://www.stlouisfed.org/on-the-economy/2019/november/robots-affecting-local-labor-markets>

<sup>74</sup><https://internetofbusiness.com/industrial-robotics-up-30-percent-worldwide-led-by-asia-and-europe-special-report/>

## 4. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA ROBOTA ZA OSOBNU UPOTREBU

### 4.1. Opis analiziranog uzorka

Kao što je na početku rada navedeno, osnovni cilj ovog rada je utvrditi koje zemlje OECD-a su izgledniji kupci robota za osobnu upotrebu. Slijednom navedenog, korišteni su podaci za sve zemlje OECD-a osim Turske (tablica 4), za koju nije bilo moguće pronaći sve potrebne podatke.

**Tablica 4: Popis zemalja OECD-a odabranih u uzorak**

Zemlje OECD-a odabrane za uzorak					
1	Australija	13	Mađarska	25	Novi Zeland
2	Austrija	14	Island	26	Norveška
3	Belgija	15	Irska	27	Poljska
4	Kanada	16	Izrael	28	Portugal
5	Čile	17	Italija	29	Slovačka
6	Češka	18	Japan	30	Slovenija
7	Danska	19	Južna Koreja	31	Španjolska
8	Estonija	20	Latvija	32	Švedska
9	Finska	21	Litva	33	Švicarska
10	Francuska	22	Luksemburg	34	Ujedinjeno Kraljevstvo
11	Njemačka	23	Meksiko	35	SAD
12	Grčka	24	Nizozemska		

Izvor: Izrada autora

Nadalje, sa svrhom procjene intenziteta potražnje za robotima za osobnu upotrebu u analizi su korištene sljedeće varijable:

- Nezaposlenost (%) – stopa nezaposlenosti u 2019. godini, koja se dobije kao postotak nezaposlenih od ukupne radne snage.

- GERD (%) – postotak bruto domaće potrošnje koji se trošio na istraživanje i razvoj u 2017. godini.
- BDP – bruto domaći proizvod po glavi stanovnika u 2018. godini, izražen u američkim dolarima (USD)
- BDP produktivnost – bruto domaći proizvod po satu rada u 2018. godini, izražen u američkim dolarima (USD)
- Prosječne plaće (USD) – prosječne godišnje plaće u zemlji u 2018. godini, izražene u američkim dolarima (USD)
- Internet (%) – postotak kućanstava koji su imali pristup Internetu u 2017. godini

**Tablica 5: Deskriptivna statistika**

Države OECD-a	Nezaposlenost(%)	GERD(%)	GDP	GDP produktivnost	Prosječne plaće(USD)	Internet(%)
Australija	5,164	1,789	53700,7	109,26	53349,4	86,11
Austrija	4,487	3,049	56889,4	106,23	50868,2	88,78
Belgija	5,361	2,659	52249,8	103,85	52079,6	85,97
Kanada	5,658	1,669	50077,8	107,93	48848,5	83,9
Čile	6,996	0,355	24711,4	117,53	27124,7	87,54
Češka	<b>2,014</b>	1,791	40402,7	112,34	26961,6	83,24
Danska	5,018	3,05	57214,8	111,35	55253,3	97
Estonija	4,449	1,28	36437,4	117,02	26898,1	88,27
Finska	6,691	2,734	49367,1	105,07	44111,4	94,42
Francuska	8,443	2,206	46242,5	108,82	44510,1	86,41
Njemačka	3,139	3,068	54456,8	108,82	49813,2	92,86
Grčka	<b>17,314</b>	1,131	30354,3	<b>93,05</b>	26671	70,96
Mađarska	3,419	1,332	31578,8	107,22	24454,7	82,35
Island	3,51	2,104	57745,6	110,66	<b>66504,3</b>	97,86
Irska	4,951	1,169	84575,4	<b>137,79</b>	47951,9	88,37
Izrael	3,8	<b>4,816</b>	40269,5	109,9	37655,3	74,06
Italija	9,951	1,37	42790,1	101,21	37751,9	81,02
Japan	2,35	3,213	41363,7	106,57	40573,4	91,28
Južna Koreja	3,783	4,292	42135,8	123,01	39471,7	<b>99,5</b>
Latvija	6,311	0,515	30659,3	125,84	25586,2	78,6

<b>Litva</b>	6,255	0,896	35831,9	122,64	26429,2	75
<b>Luksemburg</b>	5,589	1,269	<b>116622,2</b>	102,06	65448,6	97,2
<b>Meksiko</b>	3,505	<b>0,328</b>	<b>20659,9</b>	106,66	<b>16297,7</b>	<b>50,9</b>
<b>Nizozemska</b>	3,381	1,983	57564	104,1	54261,7	98,2
<b>Novi Zeland</b>	4,075	1,366	42621,5	108	42324,9	89
<b>Norveška</b>	3,687	2,099	67613,7	105,08	50955,8	96,7
<b>Poljska</b>	3,278	1,034	31471,2	126,82	29109	81,9
<b>Portugal</b>	6,463	1,319	34340,8	103,77	25487,1	76,9
<b>Slovačka</b>	5,753	0,886	32579,4	118,19	25356,7	81,3
<b>Slovenija</b>	4,444	1,866	38785,5	113,99	37321,9	81,7
<b>Španjolska</b>	14,106	1,21	40542,2	107,31	38761,2	83,4
<b>Švedska</b>	6,833	3,366	53807,8	106,32	44196,2	94,7
<b>Švicarska</b>	4,394	3,368	69357,5	106,56	64108,6	93,1
<b>Ujedinjeno Kraljevstvo</b>	3,737	1,646	46973,3	102,61	44770	94
<b>SAD</b>	3,667	2,813	62852,7	104,65	63093	78
<b>Minimum</b>	<b>2,014</b>	<b>0,328</b>	<b>20659,9</b>	<b>93,05</b>	<b>16297,7</b>	<b>50,9</b>
<b>Maksimum</b>	<b>17,314</b>	<b>4,816</b>	<b>116622,2</b>	<b>137,79</b>	<b>66504,3</b>	<b>99,5</b>
<b>Arithmetička sredina</b>	<b>5,485</b>	<b>1,973</b>	<b>47852,757</b>	<b>110,349</b>	<b>41553,146</b>	<b>86,014</b>
<b>Standardna devijacija</b>	<b>3,077</b>	<b>1,080</b>	<b>18099,024</b>	<b>8,724</b>	<b>13441,994</b>	<b>9,756</b>

Izvor: Izrada autora prema podacima OECD

U Tablici 5 prikazana je deskriptivna statistika, tj. aritmetička sredina, standardna devijacija te minimalna i maksimalna vrijednost te je broj jedinica promatranja jednak 35. Može se uočiti da je prosječna stopa nezaposlenosti u zemljama OECD-a 5,48 % , odnosno aritmetička sredina iznosi 5,48. Minimalna vrijednost je 2,01 te ona pripada Češkoj, što znači da je 2019. godine Češka sa stopom nezaposlenosti od 2,01% imala najnižu nezaposlenost od promatranih zemalja OECD-a. Maksimalna vrijednost je 17,31, a nju je zabilježila Grčka. Aritmetička sredina GERD-a (bruto domaće potrošnje za istraživanje i razvoj) je u 2017. godini za promatrane zemlje OECD-a iznosio 1,97, što znači da su promatrane zemlje OECD-a u prosjeku izdvojile 1,97 % BDP-a za istraživanje i razvoj. Od promatranih zemalja najmanji dio BDP-a za istraživanje i razvoj izdvaja Meksiko te ta vrijednost iznosi samo 0,33, a slijedi ga Čile koji izdvaja neznatno više, odnosno 0,36% BDP-a. Od europskih zemalja najmanji dio BDP-a za istraživanje i razvoj izdvajaju Slovačka i Litva sa 0,89 % i 0,90% BDP-a. Maksimalna vrijednost iz uzorka je 4,82 te

ju je zabilježio Izrael. Od ostalih zemalja jedina koja na istraživanje i razvoj izdvaja više od 4% BDP-a je Južna Koreja, koja je zabilježila vrijednost od 4,29 %.

Prosječna vrijednost bruto domaćeg proizvoda za promatrane zemlje u 2018. godini iznosi 47852,8 američkih dolara. To bi značilo da je vrijednost finalnih dobara i usluga proizvedenih u zemlji u 2018. godini u prosjeku iznosila nešto manje od 50000 američkih dolara. Minimum je 20659,9, a tu vrijednost je zabilježio Meksiko. Od promatranih europskih zemalja najniži BDP koji je iznosio 30354,3 američkih dolara je zabilježila Grčka, a Latvija je imala sljedeći najniži rezultat sa 30659,3 američkih dolara. Maksimalna vrijednost je pripala Luksemburgu te je iznosila 116622,2 američkih dolara, od ostalih zemalja niti jedna nije prešla prag od 100 000 američkih dolara, a najbliža je bila Irska sa BDP-om od 84575,4 američkih dolara .

Produktivnost BDP-a je bila sljedeća varijabla koja se uzela u obzir. To je mjera produktivnosti rada, koja kazuje koliko efikasno se rad koristi kombinirano sa drugim faktorima proizvodnje. Međutim, s obzirom da omjer dobivenog outputa i uloženog rada dosta ovisi i o korištenju drugih inputa, zaključak je da produktivnost rada samo djelomično pokazuje stvarnu sposobnost radnika te intenzitet kojim oni rade.<sup>75</sup> Aritmetička sredina produktivnosti BDP-a za promatrane zemlje u 2018. godini iznosi 110,35 američkih dolara. Što bi značilo da se u prosjeku za sat vremena rada proizvede vrijednost finalnih dobara i usluga u iznosu od 110,35 američkih dolara. Minimalna vrijednost je iznosila 93,05 i zabilježila ju je Grčka, dok je maksimalna vrijednost bila 137,79 kod Irske.

Aritmetička sredina sljedeće varijable, prosječnih godišnjih plaća u zemlji za 2018. godinu, je iznosila 41553,15.. Najveća prosječna godišnja plaća u tom razdoblju je zabilježena u Islandu gdje je dosegala 66504,3 američkih dolara, odmah iza su slijedili Luksemburg i Švicarska sa prosječnim godišnjim plaćama iznad 60000 američkih dolara. Minimalna vrijednost je iznosila 16297,7 američkih dolara i to je bila prosječna godišnja plaća u Meksiku. Od europskih zemalja u uzorku najnižu prosječnu godišnju plaću su primali zaposlenici u Mađarskoj, ta je vrijednost iznosila 24454,7.

Posljednja varijabla koja je uzeta u razmatranje je pristup internetu. Pristup internetu je mjera koja izražava postotak kućanstava koja su prijavila da su imala pristup internetu u promatranom razdoblju. U ovom slučaju to je bila 2017. godina, s izuzetkom Australije i Kanade za koje nisu bili dostupni podaci za 2017. godinu pa su uzeti podaci iz 2016. i 2013. godine. Za ovu varijablu

---

<sup>75</sup> <https://data.oecd.org/lprdy/gdp-per-hour-worked.htm>

aritmetička sredina je iznosila 86,01, što bi značilo da je to postotak građana zemalja OECD-a uzetih u uzorak koje u prosjeku imaju pristup internetu. Minimum je iznosio 50,9 i pripada Meksiku kao zemlji u kojoj je u 2017. godini rasprostranjenost interneta bila najmanja, dok je sa 99,5 % kućanstava koja imaju pristup internetu Južna Koreja zemlja s najvećom vrijednošću ove varijable.

## **4.2. Definiranje primijenjene metodologije**

U empirijskom dijelu rada testiraju se postavljene hipoteze rada s tim da se u segmentu analize uzorka, brojčane varijable prezentiraju upotrebom metode deskriptivne statistike gdje se kao srednja vrijednost koristi aritmetička sredina, dok se kao pokazatelji disperzije koriste standardna devijacija te minimalna i maksimalna vrijednost.

Nadalje, prvom hipotezom će se testirati ekonomska značajnost koje tržište robota ima u svjetskim razmjerima. Postoji više čimbenika koji će se uzeti u obzir prilikom testiranja ove hipoteze. Testiranjem će se obuhvatiti apsolutne vrijednosti, relativne vrijednosti te sadašnja primjena robota. Apsolutne vrijednosti će prikazati trend na tržištu robota posljednjih godina. Relativnim vrijednostima će se prikazati stope rasta koje su prisutne na tržištu robota posljednjih godina. Isto tako će se identificirati i opisati u kojim gospodarskim granama i djelatnostima se roboti upotrebljavaju u značajnoj mjeri.

Druga hipoteza se testira postupkom klasteriranja, tako da se u pojedinačne skupine grupiraju jedinice uzorka sa zajedničkim obilježjima. Klasteriranje se izvršava postupkom klaster analize (K-Means Cluster) koristeći program IBM Statistics SPSS.

Klasteriranje je postupak kojim se pokušavaju sortirati podaci u više grupa tako da podaci unutar pojedine grupe, odnosno klastera, budu što sličniji, dok sličnost sa drugim grupama bude što manja. K - means metoda klasificiranja spada u nehijerarhijske metode klasificiranja gdje se skup podataka koji broji  $n$  točaka dijeli na  $K$  podgrupa (klastera), tako da svaka točka bude



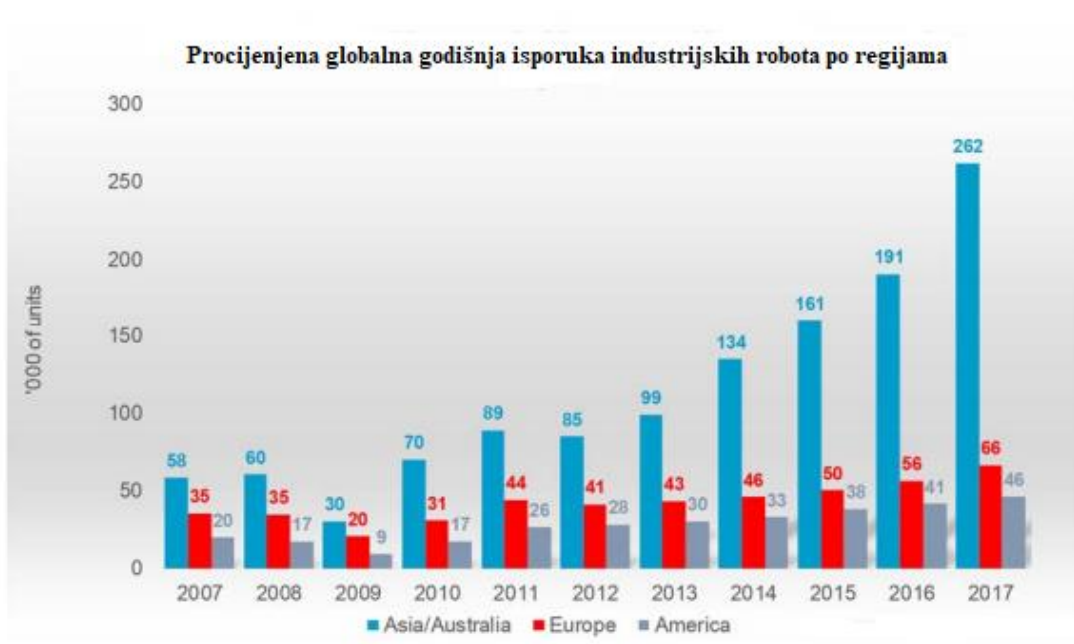
dodijeljena samo jednom klasteru. Točke unutar klastera se pokušavaju održati što sličnijima (bližima), dok se ostali klasteri drže što različitijima (udaljenijima).<sup>76</sup>

### 4.3. Testiranje hipoteza

Nakon definiranih metodologija provest će se testiranje hipoteza. Prvom hipotezom se ispituje važnost i rasprostranjenost robota u svjetskim razmjerima te ona glasi:

*H1: Tržište industrijskih te neindustrijskih robota predstavlja ekonomski značajno tržište u svjetskim razmjerima.*

Kao što je to ranije navedeno, ekonomski značaj tržišta robota vrednovat će se analizom kretanja apsolutnih te relativnih vrijednosti vezanih uz navedeno tržište industrijskih te neindustrijskih robota.



**Slika 5: Procijenjena globalna godišnja isporuka industrijskih robota po regijama**

Izvor: IFR World Robotics 2018

<sup>76</sup> <https://towardsdatascience.com/k-means-clustering-algorithm-applications-evaluation-methods-and-drawbacks-aa03e644b48a>

**Tablica 6: Stope rasta volumena prodaje industrijskih robota**

	<b>Azija</b>	<b>Europa</b>	<b>Amerika</b>	<b>Ukupno</b>
<b>2007.</b>	-	-	-	
<b>2008.</b>	3,45%	0,00%	-15,00%	-0,88%
<b>2009.</b>	-50,00%	-42,86%	-47,06%	-47,32%
<b>2010.</b>	133,33%	55,00%	88,89%	100,00%
<b>2011.</b>	27,14%	41,94%	52,94%	34,75%
<b>2012.</b>	-4,49%	-6,82%	7,69%	-3,14%
<b>2013.</b>	16,47%	4,88%	7,14%	11,69%
<b>2014.</b>	35,35%	6,98%	10,00%	23,84%
<b>2015.</b>	20,15%	8,70%	15,15%	16,90%
<b>2016.</b>	18,63%	12,00%	7,89%	15,66%
<b>2017.</b>	37,17%	17,86%	12,20%	29,86%

Izvor: Izrada autora prema podacima sa IFR World Robotics 2018

U 2017. godini prodaja industrijskih robota je povećana za 30%, odnosno za 381,335 jedinica, čime je dosegnut novi rekord u prodaji industrijskih robota. Glavni pokretači tog rasta su bili metalna industrija te električna/elektronička industrija sa povećanjem prodaje od 55% te 33%. Automobilaska te električna/elektronička industrija su i dalje ostali najveći potrošači industrijskih robota sa ukupnim udjelima od 33% i 32% ukupne nabave robota.<sup>77</sup>

Tablica 6 prikazuje volumen prodaje industrijskih robota od 2007. do 2017. godine u Aziji, Europi i Americi, s obzirom da većina proizvodnje robota dolazi iz tih regija. Tablica prikazuje da je volumen prodaje industrijskih robota konstantno rastao od 2012. godine. Najznačajniji porast u tom razdoblju je ostvaren upravo u posljednjoj godini mjerenja, odnosno 2017. godini. Zadnja godina u kojoj je došlo do značajnijeg pada volumena prodaje je bila 2009. godina, kada je pad prodaje iznosio 47.32 %. To se može velikim dijelom pripisati globalnoj financijskoj krizi koja je zahvatila gotovo sve industrije. Godinu nakon se prodaja udvostručila te je izuzev malog pada u 2012. godini rast nastavljen po stabilnim stopama. Slika 5 dobro prikazuje koliko je značajan porast globalnog volumena prodaje industrijskih robota od 2007. do 2017. godine. Kada se uspoređi globalni volumen prodaje industrijskih robota u 2007. godini i 2017. godini dobije se da se u tih 10 godina prodaja u Aziji povećala za otprilike 4.5 puta, u Europi je taj

<sup>77</sup> [https://ifr.org/downloads/press2018/Executive\\_Summary\\_WR\\_2018\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf)

porast ipak manji i iznosio je 88%, dok je u Americi prodaja u tih 10 godina porasla sa 21 tisuća jedinica u 2007.godini na 46 tisuća jedinica u 2017. godini. Ukupan porast u prodaji industrijskih robota na ova 3 kontinenta u 10 godina je iznosio oko 230%. Ako se umjesto 2007. godine uzme 2009. godina taj rast je još veći. U svakom slučaju može se zaključiti da je porast volumena prodaje industrijskih robota u posljednjih desetak godina značajan i da sve ukazuje na nastavak tog trenda rasta.

Što se tiče uslužnih robota, broj prodanih profesionalnih uslužnih robota se povećao za 85%, sa 59 269 prodanih jedinica u 2016. godini na 109 543 prodane jedinice u 2017. godini. Prodajna vrijednost je porasla za 39% te je dosegla 6.6 milijardi američkih dolara u 2017. godini. Glavna područja aplikacije profesionalnih uslužnih robota su: logistički sustavi, obrambena primjena, roboti za odnose s javnošću, roboti u polju, ljudski egzoskeleti s napajanjem i medicinski roboti. Profesionalni uslužni roboti su zabilježili povećanu prodaju u svim navedenim industrijama u 2017. godini u odnosu na 2016. godinu, osim što je prodajna vrijednost robota koji se koriste u polju pala za 2%. a porast prodajne vrijednosti 138%.<sup>78</sup>

Roboti za osobnu upotrebu se obično odvajaju od profesionalnih uslužnih robota, s obzirom na postojanje razlike u cijenama i marketinškim kanalima koji se koriste. Većinom se dijele na robote u kućanstvu i robote za zabavu i slobodnu vrijeme. Od robota u kućanstvu najčešće se koriste roboti za usisavanje, čišćenje podova, košenje trave, a od robota za zabavu i slobodno vrijeme roboti za igru, hobije, obrazovanje i istraživanje. Procjenjuje se da je u 2017. godini prodano gotovo 6,1 milijun robota u kućanstvu, iako bi taj broj mogao biti i značajno veći. Robota za zabavu je prodano oko 2,4 milijuna.<sup>79</sup>

---

<sup>78</sup> [https://ifr.org/downloads/press2018/Executive\\_Summary\\_WR\\_Service\\_Robots\\_2018.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_Service_Robots_2018.pdf)

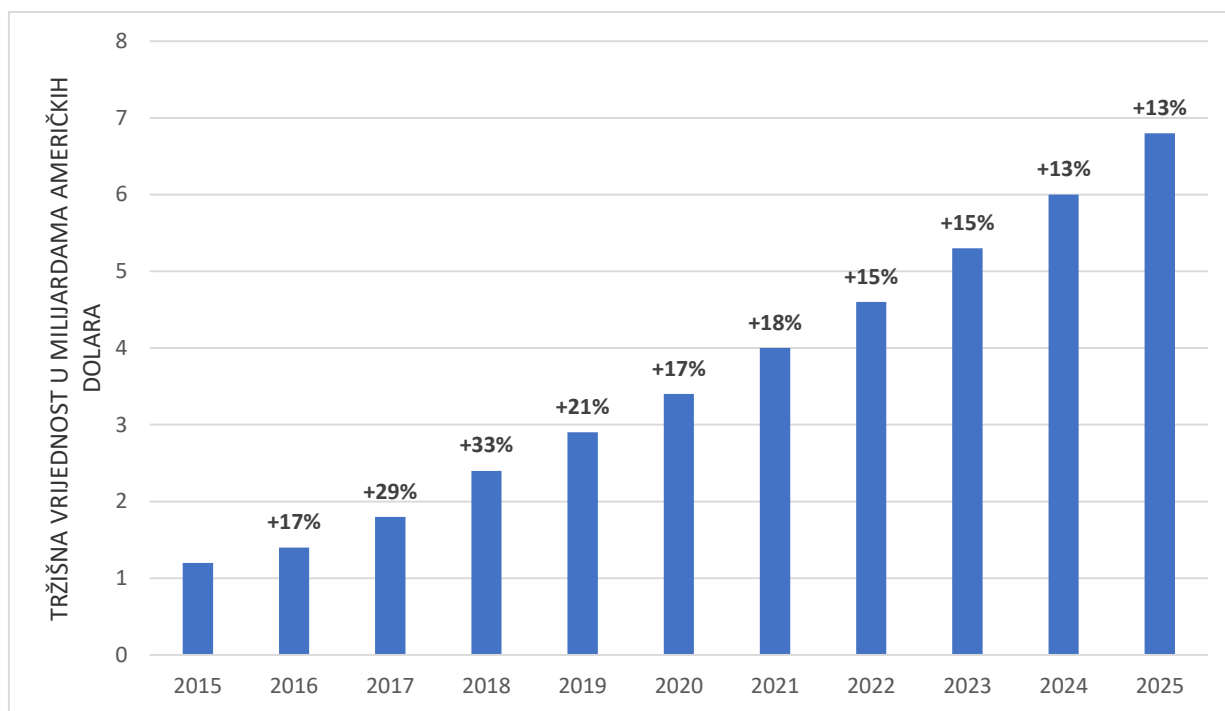
<sup>79</sup> Ibidem

**Tablica 7: Stope rasta volumena prodaje profesionalnih uslužnih robota i robota za osobnu upotrebu u 2017. godini i predviđanje za 2018. godinu**

	2016	2017	2018*
Logistika	-	162%	66%
Obrana	-	8%	4%
Odnosi s javnošću	-	55%	53%
Roboti u polju	-	8%	13%
Egzoskeletoni	-	9%	15%
Medicina	-	71%	52%
Građevina	-	29%	22%
Roboti u kućanstvu	-	33%	25%
Roboti za zabavu i slobodno vrijeme	-	0%	25%

Izvor: Izrada autora prema podacima sa IFR World Robotics 2018

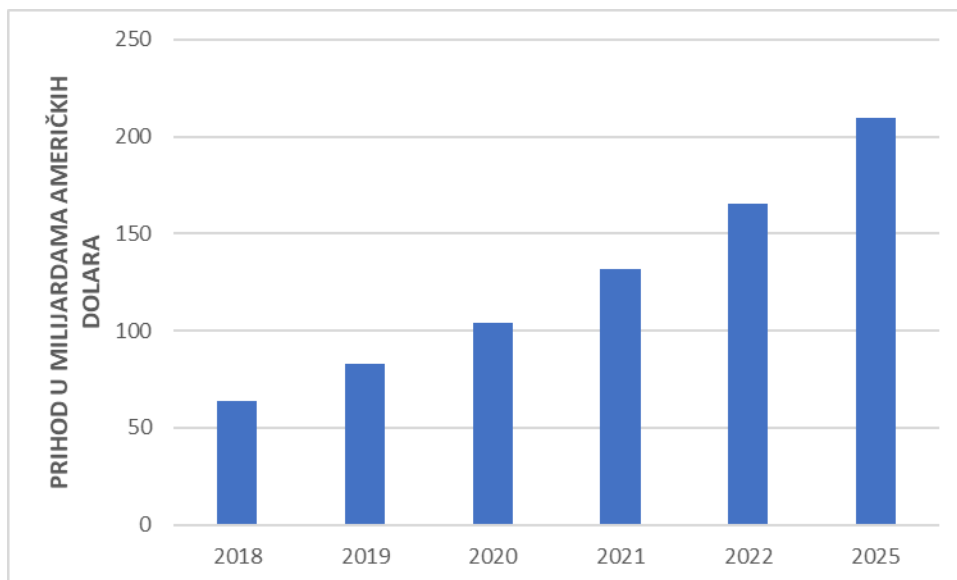
Kao što se vidi iz tablice 7, najveći porast je zabilježen u prodaji logističkih sustava, upravo je to područje gdje se profesionalni uslužni roboti najviše koriste. Porast u volumenu prodaje logističkih sustava u 2017. godini u odnosu na 2016. godinu je iznosio 162%. Predviđalo se da će se trend rasta nastaviti u 2018. godini, ali ipak uz nešto nižu stopu rasta od 66%. Prodaja medicinskih robota je u 2017. godini zabilježila drugi najveći porast od čak 71%, a u 2018. godini prema predviđanjima rast bi trebao iznositi 52%. Isto tako značajno je povećanje prodaje u sektoru odnosu s javnošću. U ovom sektoru je 2017. godine se prodalo više od 50 000 robota u odnosu na 2016. godinu, a sličan rast se predviđao i u 2018. godini. I u svim ostalim sektorima je zabilježen rast prodaje robota, a slično se predviđalo i za 2018. godinu.



**Grafikon 4: Vrijednost globalnog tržišta robota koji se koriste u kućanstvu od 2015. do 2018. godine i predviđanje od 2019. do 2025. godine**

Izvor: Izrada autora prema podacima sa Statista.com

Na grafikonu 4 su prikazane globalne tržišne vrijednosti robota koji se koriste u kućanstvu, a koji uključuju usisivače, kosilice te robote za čišćenje podova. Kao što se može vidjeti od 2015. do 2018. godine tržište ovih robota je stalno raslo, pa se je tako u 2016. godini zabilježena stopa rasta od 17% na godišnjoj razini, u 2017. godini 29%, a u 2018. godini 33%. Prema predviđanjima trend rasta bi se trebao nastaviti i u budućnosti, no stope rasta će bilježiti postepen pad te bi u 2024. i 2025. godini trebale iznositi 13%. Međutim, ako se ostvare prognoze ovo tržište bi u 10 godina trebalo narasti sa 1.2 milijarde na 6,8 milijarde američkih dolara.



**Grafikon 5: Prihodi na tržištu industrijskih i neindustrijskih robota u 2018. godini i predviđanja visine prihoda do 2025. godine**

Izvor: Izrada autora prema podacima sa Statista.com

Prema grafikonu 5 ukupni prihodi na tržištu industrijskih i neindustrijskih robota u 2018. godini su iznosili 63,9 milijardi američkih dolara. U godinama koje slijede, odnosno u periodu do 2025. godine se očekuje složena godišnja stopa rasta (CAGR) od oko 26%. Očekuje se da će se u 2025. godini ostvariti prihodi od oko 210 milijardi američkih dolara, što pokazuje da je perspektiva tržišta robota vrlo dobra i da prostora za rast još uvijek ima.

Pri razmatranju potencijala robota kako bi u što većoj mjeri bili integrirani u svakodnevni život ljudi, nije čak niti neophodno imati pristup brojkama koje ukazuju na trend rasta ovog tržišta posljednjih godina. Dovoljno je uzeti u obzir raznolikost mogućnosti primjene koje roboti posjeduju i njihovu sposobnost da zamjene ljude u različitim situacijama. To se dobro može vidjeti i na primjeru pandemije Covid-19, koja je sa sobom donijela mjere socijalnog distanciranja i neophodnosti povećane brige za higijenu. Tako je Keenon Robotics Co razvio dezinfekcijski robot koji bi trebao pomoći u dezinfekciji bolnica, a to je posao koji bi za ljude bio potencijalno opasan u vrijeme pandemije. Nakon toga, različite firme su lansirale nove

dezinfekcijske robote na tržište. Neki bi trebali pomoći u borbi protiv Covid-19 virusa, dok su neki usmjereni na pandemije koje bi se mogle razviti u budućnosti.<sup>80</sup>

Zbog problema s nedostatkom medicinskog osoblja s kojim se suočavaju u talijanskoj regiji Lombardiji su se odlučili za korištenje robota koji bi trebali pratiti vitalne funkcije pacijenata, istovremeno im omogućiti da komuniciraju sa doktorima i medicinskim sestrama bez potrebe za direktnim kontaktom. Isto tako se koriste mobilni uslužni roboti za dostavljanje potrepština u sobe. Roboti su se čak počeli koristiti kod održavanja infrastrukture, a sve popularnije su i usluge dostave dronom.<sup>81</sup>

Zbog neprekidnog rasta tržišta robota posljednjih godina, ali i sve široj primjeni robota u raznim sferama života prihvaća se prva hipoteza kojoj se pretpostavilo da je tržište industrijskih i neindustrijskih robota značajno u svjetskim razmjerima.

Druga hipoteza glasi: *H2: Države OECD-a međusobno se razlikuju u smislu potencijalne potražnje za robotima za osobnu upotrebu.*

Navedena hipoteza testirana je metodom klasteriranja te je, s obzirom da je pri pokušaju sortiranja zemalja OECD-a u 3 ili 4 klastera činio zasebni klaster, Luksemburg smatran outlierom stoga je izuzet iz testiranja.

**Tablica 8: Analiza varijance (ANOVA) na temelju 6 odabranih pokazatelja u 3 klastera pomoću metode k-prosjeka**

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
Nezaposlenost	12,415	2	9,582	31	1,296	,288
GERD	8,219	2	,733	31	11,208	,000
GDP	2417883727,87	2	46239980,202	31	52,290	,000
GDP_produktnost	86,305	2	75,617	31	1,141	,332
Prosječne plaće	2449607787,44	2	21172990,503	31	115,695	,000
Internet	525,172	2	66,360	31	7,914	,002

Izvor: Izrada autora

<sup>80</sup> <https://www.therobotreport.com/keenon-rolls-out-disinfection-robot-china-covid-19/>

<sup>81</sup> <https://www.therobotreport.com/pandemic-proves-utility-wide-range-service-robots/>

Tablica 8 prikazuje ANOVA testiranje za klaster metodu k-prosjeka. ANOVA testiranje mjeri, između ostalog, p-vrijednost svake od promatranih varijabli te upućuje na zaključak razlikuju li se značajno sredine između predloženih klastera. Iz tablice 7 se vidi da varijable *Nezaposlenost* sa 0,288 i GDP produktivnost sa 0,332 imaju empirijske p-vrijednosti koje premašuju graničnu signifikantnost od 5%. Iz toga se može zaključiti da te varijable ne pridonose značajnoj razlici između klastera.

**Tablica 9: Završne sredine klastera**

	Cluster		
	1	2	3
Nezaposlenost	5,98	6,16	4,25
GERD	,99	2,48	2,47
BDP	31729,74	44581,40	61292,76
BDP produktivnost	113,73	108,39	109,85
Prosječne plaće	25488,73	41691,38	55294,45
Internet	77,91	87,78	91,18

Izvor: Izrada autora

S obzirom na vrijednosti iz deskriptivne statistike, koje su pokazale da pojedine zemlje imaju značajno različite vrijednosti varijabli, moglo se očekivati da će zemlje u različitim klasterima imati poprilično značajne razlike u odnosu na zemlje iz drugih klastera. Iz Tablice 9 je vidljivo da zemlje koje pripadaju klasteru 3 imaju u prosjeku najmanju stopu nezaposlenosti (4,25%) , najveći GDP (61292,76 američkih dolara), najveće prosječne plaće (55294,45 dolara) i najveći postotak kućanstava sa pristupom internetu (91,18%). Stoga je moguće zaključiti da zemlje koje pripadaju 3. klasteru najviše obećavaju kada je u pitanju potencijalna potražnja za robotima za osobnu upotrebu. Zemlje iz prvog klastera imaju najslabije ekonomske pokazatelje, izuzev produktivnosti BDP-a i nezaposlenosti, međutim te dvije varijable su imale najmanji utjecaj na razlike među klasterima. Klaster 2 sadrži zemlje čije su ekonomske karakteristike snažnije i bolje u odnosu na zemlje iz prvog klastera, ali slabije u odnosu na zemlje iz trećeg klastera.



**Tablica 10: Udaljenost između sredina klastera**

Cluster	1	2	3
1		20680,696	41980,402
2	20680,696		21547,934
3	41980,402	21547,934	

Izvor: Izrada autora

**Tablica 11: Broj zemalja u pojedinom klasteru**

Cluster	1	11,000
	2	12,000
	3	11,000
Valid		34,000
Missing		,000

Izvor: Izrada autora

Iz tablice 10 se može vidjeti da su udaljenosti između sredina klastera približno jednake. Odnosno, udaljenost između sredina klastera 1 i klastera 2 te udaljenost između sredina klastera 2 i klastera 3 je približno ista. U tablici 11 je prikazano koliko zemalja se nalazi u pojedinom klasteru. Klaster 1 i klaster 3 broje 11 zemalja, dok se u klasteru 2 nalazi 12 zemalja. Sve to pokazuje da je odluka da se zemlje iz uzorka rasporede u 3 klastera bila ispravna.

**Tablica 12: Članstvo u klasteru i udaljenost od sredine klastera**

<b>Države OECD-a</b>	<b>Članstvo u klasteru</b>	<b>Udaljenost od sredine klastera</b>
Čile	1	7206,49435
Češka	1	8797,14153
Estonija	1	4914,11732
Grčka	1	1813,89046
Mađarska	1	1045,0182
Latvija	1	1074,93363
Litva	1	4208,60111
Meksiko	1	14388,08692
Poljska	1	3629,51927
Portugal	1	2611,08342
Slovačka	1	859,87844
Kanada	2	9024,12696
Finska	2	5362,78854
Francuska	2	3271,76882
Izrael	2	5906,14803
Italija	2	4327,62429
Japan	2	3406,38987
Južna Koreja	2	3302,76797
Novi Zeland	2	2059,74978
Slovenija	2	7258,43235
Španjolska	2	4990,10495
Švedska	2	9560,36917
Ujedinjeno Kraljevstvo	2	3898,61465
Australija	3	7837,26322
Austrija	3	6243,50541
Belgija	3	9597,4239
Danska	3	4078,17584
Njemačka	3	8762,10909
Island	3	11757,68051
Irska	3	24413,00993
Nizozemska	3	3869,15282
Norveška	3	7666,69508
Švicarska	3	11946,93049
SAD	3	7953,04431

Izvor: Izrada autora

Iz tablice 12 se može vidjeti da klasteru 1 pripada 9 europskih zemalja i 2 latinoameričke zemlje. Upravo je jedna od te dvije latinoameričke zemlje, Meksiko, zemlja sa najvećom udaljenošću od sredine klastera 1. Ta udaljenost iznosi 14388,09. Zemlje u prvom klasteru su zemlje koje uglavnom još uvijek nisu postigle stupanj razvoja zemalja iz klastera 2 i 3. Tu spadaju zemlje koje su prošle proces tranzicije ili se još uvijek nalaze u tom procesu (Češka, Estonija, Mađarska, Latvija, Litva, Poljska, Slovačka), ali i zemlje koje su posljednjih godina pogođene gospodarskom krizom (Grčka, Portugal). U drugom klasteru se nalaze zemlje koje su relativno heterogene. Tu ima zemalja sa tradicionalno snažnim gospodarstvima poput Ujedinjenog Kraljevstva ili Kanade, zemalja čija je ekonomska pozicija prilično poljuljana krizama posljednjih godina kao što su Italija ili Španjolska, ali isto tako i zemalja koje puno ulažu u istraživanje i razvoj poput Izraela, Južne Koreje i Japana te je tu i Slovenija kao zemlja koja je prošla proces tranzicije. U klasteru 3 su zemlje sa najjačim gospodarstvima i one predstavljaju najveći potencijal za prihvaćanje i korištenje robota za osobnu upotrebu u svakodnevnom životu.

Slijedom provedenog klasteriranja putem k-means metode klasificiranja te utvrđenog postojanja značajnih različitosti među zemljama u raznim klasterima prihvaća se druga hipoteza kojom se pretpostavljalo da se zemlje OECD-a međusobno razlikuju u smislu potencijalne potražnje za robotima za osobnu upotrebu.

## 5. ZAKLJUČAK

Posljednjih godina trend razvoja i prihvaćanja novih tehnologije te ubrzavanje i širenje procesa automatizacije uvelike mijenjaju kako poslovno okruženje, tako i svakodnevni život ljudi. Robotizacija je proces s kojim sve više ljudi biva upoznato u većoj ili manjoj mjeri. Čini se da je neizbježan nastavak i daljnji razvitak ovog procesa koji bi trebao značajno utjecati na povećanu efikasnost kod obavljanja mnogobrojnih poslova, ali i čija implementacija može rasteretiti i olakšati život ljudi. Cilj ovog istraživanja je bio ispitati koliki utjecaj je robotizacija do sada imala u svjetskim razmjerima, koji su trendovi koji oblikuju taj proces posljednjih godina, kolika je spremnost pojedinaca u različitim zemljama i regijama na prihvaćanje robota te dati uvid koliko se razlikuju pojedince zemlje kada je riječ o karakteristikama koje bi mogle igrati ulogu u spremnosti na korištenje robota.

Teorijski je opisan proces razvoja tržišta robota koji je ubrzanim tempom tekao od sredine 20. stoljeća. Podjelom na industrijske i neindustrijske robote opisane su karakteristike i njihov značaj, ali je isto tako uočen novi trend kada se usporede te dvije skupine robota. Industrijski roboti su u prošlosti imali znatno veći udio u ukupnom tržištu robota, ali to se posljednjih godina počelo mijenjati. Tako unatoč činjenici da je kod industrijskih robota zabilježen rast u gotovo svim značajnim kategorijama, taj rast je značajno manji u odnosu na neindustrijske robote. Upravo neindustrijski roboti, među koje spadaju profesionalni uslužni roboti i roboti za osobnu upotrebu, pokazuju potencijal da u budućnosti postanu još važniji čimbenik i da njihovo korištenje bude nezaobilazno u nekim novim područjima.

U empirijskom dijelu rada su analizirani ekonomski pokazatelji zemalja OECD- te su formirane dvije hipoteze. Prvom istraživačkom hipotezom H1 je pretpostavljeno da tržište robota predstavlja ekonomski značajno tržište u svjetskim razmjerima. U cilju testiranja hipoteze pronađeni su podaci o trendovima posljednjih godina. Uzeti su podaci o stopama rasta volumena prodaje, prihodima na tržištu industrijskih i neindustrijskih robota te vrijednostima globalnog vrijednostima globalnog tržišta robota koji se koriste u kućanstvu. Predviđanja vrijednosti ovih varijabli za godine koje dolaze su isto tako uzete u obzir. S obzir da su svi podaci pokazivali trend rasta te povećanje značajnosti ovog tržišta posljednjih godina, a predviđanja su isto

ukazivala na nastavak tog trenda, donesen je zaključan o prihvatanje prve istraživačke hipoteze H1.

Druga istraživačka hipoteza H2 je testirala razlikuju li se države OECD-a međusobno u smislu potencijalne potražnje za robotima za osobnu upotrebu. U obzir je uzeto šest varijabla koje bi trebale značajno utjecati na spremnost prihvatanja novih tehnologije, a prema tome i robota za osobnu upotrebu. Na temelju odabranih varijabli i uzorka od 34 zemlje OECD-a proveden je postupak klasteriranja k-means metodom. Zbog najadekvatnijih ishoda odabrano je da zemlje budu raspoređene u tri klastera. U prvom klasteru su zemlje sa najnepovoljnijim karakteristikama, i samim time najmanjim izgledom da budu značajni kupci robota za osobnu upotrebu. U drugom klasteru su zemlje s boljim vrijednostima, a u trećem klasteru zemlje čiji bi stanovnici trebali biti najizgledniji kupci robota za osobnu upotrebu. S obzirom na značajne razlike među zemljama u različitim klasterima, druga istraživačka hipoteza H2 je prihvaćena.

## LITERATURA

### Knjige:

1. Bakalar, J. (2009): Mikroekonomija, četvrto izdanje, Sarajevo
2. Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J., Wong, V. (1999): Principles of marketing, second european edition, Prentice Hall Europe, New Jersey, USA
3. Par, V., Šakić Bobić, B. (2016): Uvod u mikroekonomiju, Zagreb
4. Pavić, I. (2015): Mikroekonomija teorija i praksa, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, Split
5. Pindyck, R., Rubinfeld, D. L. (2005): Mikroekonomija, Peto izdanje, MATE d.o.o. Zagreb
6. Samuelson, A.P., Nordhaus, D.W. (2010): Economics 19e, McGraw-Hill Irwin

### Članci:

1. Acemoglu., D., Restrepo, P. (2020): Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Journal of Political Economy, 128(6), str. 2188-2244.
2. Autor, D. H., Dorn, D. (2013): The growth of low-skill service jobs and the polarization of the us labor market. American Economic Review 103(5), str. 1553–1597.
3. Bekey, G., Ambrose, R., Kumar, V., Sanderson, A., Wilcox, B ., Zheng, Y. (2005): INTERNATIONAL ASSESSMENT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN ROBOTICS, Baltimore, Maryland: World Technology Evaluation Center.
4. Comin, D., Hobijn, B. (2004): Cross-country technology adoption: making the theories face the facts. Journal of Monetary Economics, 51(1), str. 39-83.
5. Chiacchio, F., Petropoulos, G., Pichler, D. (2018): The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach. Bruegel Working Paper.
6. Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., Woessner, N. (2017): German Robots - The Impact of Industrial Robots on Workers. European Economics: Labor & Social Conditions eJournal.
7. Decker, M., Fischer, M., Ott, I. (2017): Service Robotics and Human Labor: A first technology assessment of substitution and cooperation, Robotics and Autonomous Systems, 87, str. 348-354.

8. Fiorini, P., Kawamura, K., Moradi, H., Muscato, G., Prassler, E., Rusu, R., Sato, T. (2013): Service Robotics(The rise and bloom of service robotics). IEEE Robotics & Automation Magazine 20(3), str. 22-24.
9. Goos, M., Manning, A. and Salomons, A. (2014): Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. American Economic Review 104(8), str. 2509– 2526.
10. Jacobs, A., Jewell, C., El Makrini, I., Elprama, S. A., Vanderborght, B. (2017): Attitudes of Factory Workers towards Industrial and Collaborative Robots. International Conference on Human-Robot Interaction, str. 113-114.
11. Nitto, H., Taniyama D., Inagaki, H. (2017), Social Acceptance and Impact of Robots and Artificial Intelligence – Findings of Survey in Japan, the U.S. and Germany. Nomura Research Institute papers .

#### **Izvori s interneta:**

1. Calderone, L. (2019): What are Service Robots?, [Internet], raspoloživo na: <https://www.roboticstomorrow.com/article/2019/02/what-are-service-robots/13161> , [15.3.2020.]
2. Cao, S. (2019): A Record Number of Robots Were Employed in 2018—Here’s What They Do and Where, [Internet], raspoloživo na: <https://observer.com/2019/09/robotic-sale-2018-record-study-industry-trend-artificial-intelligence/> , [5.6.2020.]
3. Bharadway, A., Dvorkin, M. (2019) : Which Countries and Industries Use the Most Robots?, [Internet], raspoloživo na: <https://www.stlouisfed.org/on-the-economy/2019/november/robots-affecting-local-labor-markets/> , [5.6.2020.]
4. Dabbura, I., (2018): K-means Clustering: Algorithm, Applications, Evaluation Methods, and Drawbacks , [Internet], raspoloživo na: <https://towardsdatascience.com/k-means-clustering-algorithm-applications-evaluation-methods-and-drawbacks-aa03e644b48a> , [5.6.2020.]
5. Demaitre, E., (2020): Keenon rolls out disinfection robot to hospitals in China and beyond, [Internet], raspoloživo na: <https://www.therobotreport.com/keenon-rolls-out-disinfection-robot-china-covid-19/> , [5.6.2020.]

6. Matthews, K., (2020): Pandemic proves utility of a wide range of service robots , [Internet], raspoloživo na: <https://www.therobotreport.com/pandemic-proves-utility-wide-range-service-robots/> , [5.6.2020.]
7. Warfiel, L. (2019): Impact of Technology on Employment & Unemployment, [Internet], raspoloživo na: <http://il4syrians.org/impact-of-technology-on-employment-%26-unemployment> , [15.3.2020.]
8. Zhang, J. (2020): The Industrial Robot Market – 2019, [Internet], raspoloživo na: <https://www.interactanalysis.com/the-industrial-robot-market-2019-infographic/> , [5.6.2020.]
9. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, [Internet], raspoloživo na: [https://ifr.org/downloads/press2018/Executive\\_Summary\\_WR\\_2018\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf) , [5.6.2020.]
10. Defining The Industrial Robot Industry and All It Entails, [Internet], raspoloživo na: <https://www.robotics.org/robotics/industrial-robot-industry-and-all-it-entails> , [5.6.2020.]
11. Global Robotics Market by Robotic Type (Industrial Robots, Service Robots, Mobile Robots), Component, Structure, Application (Military & Defense, Medical & Healthcare, Automotive, Food & Beverage), Region, Global Industry Analysis, Market Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2018 to 2025, [Internet], raspoloživo na: <https://www.fiormarkets.com/report/global-robotics-market-by-robotic-type-industrial-robots-376027.html> , [5.6.2020.]
12. Industrial Robot History, [Internet], raspoloživo na: <https://www.robots.com/articles/industrial-robot-history> , [5.6.2020.]
13. INDUSTRIAL ROBOTICS MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2020 - 2025), raspoloživo na: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/industrial-robotics-market> , [5.6.2020.]
14. Industrial robots: Usage up 30% worldwide, led by Asia and Europe, raspoloživo na: <https://internetofbusiness.com/industrial-robotics-up-30-percent-worldwide-led-by-asia-and-europe-special-report/> , [5.6.2020.]
15. Market for Professional and Domestic Service Robots Booms in 2018, raspoloživo na: <https://ifr.org/post/market-for-professional-and-domestic-service-robots-booms-in-2018> , [5.6.2020.]



16. Metode znanstvenih istraživanja, Sveučilište u Zadru, nastavni materijal, ppt, [Internet].  
raspoloživo na:  
[http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni\\_mat/1\\_godina/metodologija/METODE\\_ZNANSTVEN\\_ISTRIZIVANJA.pdf](http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/METODE_ZNANSTVEN_ISTRIZIVANJA.pdf) , [15.03.2020.]
17. ROBOTICS IN EUROPE - Why is Robotics important?, [Internet], raspoloživo na:  
<https://www.eu-robotics.net/sparc/about/robotics-in-europe/index.html> , [5.6.2020.]
18. ROBOTICS MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2020 - 2025), [Internet], raspoloživo na: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/robotics-market> , [5.6.2020.]
19. Service Robots, [Internet], raspoloživo na: <https://ifr.org/service-robots/> , [5.6.2020.]
20. Service Robots for Personal and Private Use, [Internet], raspoloživo na:  
<https://www.thebotreport.com/map/service-robots-for-personal-and-private-use/> ,  
[15.3.2020.]
21. The Growth of Non-Industrial Robotics Is Driving a Diversification of New Robotics Applications, [Internet], raspoloživo na: <https://tractica.omdia.com/newsroom/press-releases/the-growth-of-non-industrial-robotics-is-driving-a-diversification-of-new-robotics-applications/> , [5.6.2020.]
22. UNIMATE // The First Industrial Robot, [Internet], raspoloživo na:  
<https://www.robotics.org/joseph-engelberger/unimate.cfm> , [5.6.2020.]
23. <https://data.oecd.org/lprdy/gdp-per-hour-worked.htm> , [Internet], [15.3.2020.]
24. <http://www.oecd.org/about/members-and-partners/> , [Internet], [15.3.2020.]

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Individualna potražnja kupca X .....	14
Grafikon 2: Tržišna krivulja potražnje .....	16
Grafikon 3: Kretanje cjenovne elastičnosti uzduž linearne krivulje potražnje.....	19
Grafikon 4: Vrijednost globalnog tržišta robota koji se koriste u kućanstvu od 2015. do 2018. godine i predviđanje od 2019. do 2025. godine.....	44
Grafikon 5: Prihodi na tržištu industrijskih i neindustrijskih robota u 2018. godini i predviđanja visine prihoda do 2025. godine.....	45

## POPIS SLIKA

Slika 1: Prosječna prodajna cijena industrijskih robota u tisućama dolara od 2009. do 2018. godine .....	29
Slika 2: Nova instalacija industrijskih robota po industriji, u tisuću jedinica, 2017. ....	30
Slika 3: Procijenjena globalna godišnja nabavka industrijskih robota.....	31
Slika 4: Ukupni prihod industrijske i neindustrijske robotike, svjetsko tržište: 2017-2025 .....	33
Slika 5: Procijenjena globalna godišnja isporuka industrijskih robota po regijama.....	40

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Individualna potražnja kupca X .....	13
Tablica 2: Tržišna potražnja na tržištu dobra A.....	15
Tablica 3: Utjecaj promjene cijene na ukupni prihod .....	21
Tablica 4: Popis zemalja OECD-a odabranih u uzorak .....	35
Tablica 5: Deskriptivna statistika.....	36
Tablica 6: Stope rasta volumena prodaje industrijskih robota .....	41
Tablica 7: Stope rasta volumena prodaje profesionalnih uslužnih robota i robota za osobnu upotrebu u 2017. godini i predviđanje za 2018. godinu.....	43
Tablica 8: Analiza varijance (ANOVA) na temelju 6 odabranih pokazatelja u 3 klastera pomoću metode k-prosjeka .....	46
Tablica 9: Završne sredine klastera.....	47
Tablica 10: Udaljenost između sredina klastera .....	48
Tablica 11: Broj zemalja u pojedinom klastera .....	48
Tablica 12: Članstvo u klasteru i udaljenost od sredine klastera.....	49

## **SAŽETAK**

Automatizacija i umjetna inteligencija imaju sve veći utjecaj na poslovno okruženje, ali i na svakodnevni život ljudi. Usko vezano uz njih robotizacija kao proces zadnjih godina je u većoj ili manjoj mjeri zahvatila sve veći broj industrija. Pokazatelji volumena prodaje, prihoda od prodaje i vrijednosti tržišta su u konstantnom porastu i tržište robota se ubrzano razvija. Drugim riječima, trendovi su neumoljivi i prikazuju rast industrije robota koji bi se trebao nastaviti i u budućnosti, stoga je ovim istraživanjem potvrđeno da tržište industrijskih i neindustrijskih robota predstavlja ekonomsko značajno tržište u svjetskim razmjerima. Međutim, navedeni procesi nisu jednako prisutni u svim dijelovima svijeta. Ekonomske značajke poput stope nezaposlenosti, bruto domaćeg proizvoda, postotak bruto domaćeg proizvoda koji se izdvaja za istraživanje i razvoj, produktivnost bruto domaćeg proizvoda, dostupnost interneta te prosječne plaće imaju utjecaj na razvijenost pojedine zemlje i njihovu otvorenost prema novim tehnologijama, stoga su te varijable analizirane u svrhu određivanja zemalja koje imaju veće izgleda za prihvaćanje robota za osobnu upotrebu. Rezultati provedene klaster analize su pokazali da se zemlje OECD-a mogu izdvojiti u tri zasebna klastera prema njihovom tržišnom potencijalu. U klasteru koji najviše obećavaju u smislu potencijalne potražnje za robotima za osobnu upotrebu su smještene zemlje s najzdravijim i najsnažnijim ekonomijama.

Ključne riječi: Robotizacija, automatizacija, zemlje OECD-a, klaster analiza

## **SUMMARY**

Automation and artificial intelligence have an increasing impact on the business environment, but also on people's daily lives. Closely related to it, robotization as a process in recent years has to a greater or lesser extent affected an increasing number of industries. Indicators of sales volume, sales revenue and market value are constantly growing and the robot market is developing rapidly. In other words, the trends are unrelenting and show the growth of the robot industry that should continue in the future, thus this research confirmed that the market for

industrial and non-industrial robots is an economically significant market on a global scale. However, these processes are not equally present in all parts of the world. Economic characteristics such as unemployment rate, gross domestic product, gross domestic spending on research and development, GDP productivity, internet access and average wages have an impact on a country's development and openness to new technologies, so these variables are analyzed for the purpose of determining countries that are more likely to accept robots for personal use. The results of the cluster analysis showed that OECD countries can be divided into three separate clusters according to their market potential. In the most promising cluster in terms of potential demand for robots for personal use are placed countries with the healthiest and strongest economies.

Keywords: Robotics, automation, OECD, cluster analysis