

ISBN: 978-99955-45-29-1  
УДК: 007.52:330.34

Датум пријема рада: 24.04.2019.  
Датум прихватања рада: 04.06.2019.  
**Информативни прилог**

## УТИЦАЈ РОБОТИКЕ НА ДРУШТВО У БУДУЋНОСТИ

### THE INFLUENCE OF ROBOTICS TO SOCIETY IN FUTURE

**Николина Крсмановић,**  
ЈУ "Средњошколски центар Братунац", Република Српска, Босна и Херцеговина  
ninakrsmanovic95@gmail.com

**Бранка Мијатовић,**  
"Општина Власеница", Република Српска, Босна и Херцеговина  
brankamijatovic95@gmail.com

**Никола Милинковић,**  
"Компанија Нелт", Босна и Херцеговина  
nikola.milinkovic5@gmail.com

***Апстракт:** Живимо у времену када роботи имају могућности да говоре, разумеју језик, раде, али имају и интелигенцију на основу чега заузимају значајно мјесто у животу људи. Ово ће довести до револуције у роботизици послје које ће роботи престати да буду софистициране машине и постаће оруђе које ће се користити сваког дана. Аутоматизација ће бити све присутнија у будућности као и њен утицај и примјена. Роботи ће бити интелигентне машине које ће бити присутне како у нашим домаћинствима, тако и у индустрији. Један од великих проблема са којим се друштво суочило јесте што су роботи замијенили љуску радну снагу на великом броју послова, што би потенцијално могло довести до великог раста броја незапослених. Експерти на пољу роботике тврде да ће овај дисбаланс потенцијално бити ријешен повећањем броја послова који ће постојати у оквиру производње и одржавања робота.*

***Кључне ријечи:** роботи, роботика, аутоматизација, замјена људске радне снаге, незапосленост*

***Abstract:** We live in a time when robots have the ability to speak, understand the language, work, and have intelligence, based on which they will occupy a significant place in people's lives. This will lead to a revolution in robotics after which robots will cease to be sophisticated machines and will become tools that will be used every*

*day. Automation will be increasingly present in the future as well as its impact and application. Robots will be intelligent machines that will be present both in our households and in the industry. One of the big problems that society would face is the ability of robots to replace shell labor in a large number of jobs, potentially leading to a large increase in the number of unemployed. Experts in the field of robotics claim that this imbalance will potentially be solved by increasing the number of jobs that will exist in the production and maintenance of robots.*

**Key Words:** *robots, robotics, automation, replacement of human labor, unemployment*

## УВОД

Развој науке и нових технологија означавају квалитативне промјене у области производње и друштву уопште. Нагли развој комуникационих и рачунарских система омогућава изразито повећање протока информација, а висока аутоматизација у индустрији све више поставља човјека у положај само надгледања производње. Развијене земље, у последње вријеме одвајају све већа средства за научноистраживачки рад и развој високих технологија. Наравно, као посљедица великих улагања јавља се убрзан процес развоја. Један од битних чинилаца нове револуције јесте флексибилна аутоматизација, чији нераздвојни дио представљају роботски системи. Идеја о роботима настала је прво у научној фантастици. Наравно, на роботе се данас гледа много практичније, јер нам степен развоја технике то омогућава. Они представљају веома сложене уређаје, који су се могли појавити када су се развиле оне гране науке, на којима се данашња роботика заснива: теорија машина, теорија аутоматског управљања, рачунарска техника, методе тзв. вјештачке интелигенције, као и технологија сензора и претварача. На роботе се данас гледа као на уређаје који омогућавају даљу и флексибилнију аутоматизацију. Они замјењују човјека првенствено на опасним, монотоним и тешким пословима. Човјеку остају послови који захтјевају више интелигенције, знања и креативности. Тако, роботски системи доприносе истовремено повећању продуктивности и хуминизацији рада.

## 1. Врсте робота

Историја робота вуче своје поријекло још из античког свијета. Човјек од давнина покушава да опонаша природу тако што посматра кретања човјека и животиња. Модерни концепт роботике почео је да се развија са почетком индустријске револуције, која је омогућавала употребу сложене механике и касније електричне енергије. Почетком XX вијека појам хуманоид машине је развијен. Роботи су временом постајали мањи и кориснији, па су сада незамјенљиви у индустрији и критичним ситуацијама. Данас је могуће предвидјети људске величине робота са капацитетом сличним људским мислима и покретима. Први индустријски робот је Унимате који је 1961. године инсталиран на монтажној траци у фабрици Генерал Моторса. То је уједно и

први дигитално - оперативан и програмибилан робот које је изумио Георге Девол још давне 1954. године. Унимате је преузео на себе посао преношења ливених дијелова аутомобила и њихово варење са шасијом аутомобила, што је био веома опасан посао по људе због гасова који су се ослобађали приликом рада. Робот се састојао од рачунара који је управљао руком, док се програм за управљање чувао у магнетној меморији. Деволов патент за прву дигитално оперативну и програмибилну роботску руку представља основ за модерну роботску индустрију. Развој индустријских робота се паралелно развијао са рачунарским управљачким системом и данас су познате 3 генерације индустријских робота: 1. Програмирани роботи, 2. Адаптивни роботи, 3. Интелигентни роботи. Робот може да обавља сложене технолошке операције у индустријској примјени и управо је то један од разлога зашто су све више заступљени у друштву и замјењују човјека.<sup>14</sup> Основна подјела робота се врши према намјени, те у том контексту имамо роботе који се примјењују у индустрији - индустријске роботе, роботе у хуманој примјени и роботе за специјалну намјену. Даље се индустријски роботи могу подијелити на више начина: према облику механичког система, облику радног простора, кинематичкој структури, броју степени слободе кретања, броју оса, врсти погонских система, сензорима и врсти робот контролера.<sup>15</sup> Механички систем робота се описује кинематиком, која подразумјева врсте кретања по осама (транслаторно или кружно кретање).

## 2. Актуелни трендови у роботизацији

Основа индустријског бума у другој половини XX вијека је глобализација и масовна производња. Базичну улогу у развоју робота у том периоду имала је аутомобилска индустрија. Велике производне серије и високе цијене аутомобила, нису постављале посебне захтијеве пред цијену робота, зато што је таква производња исплаћивала готово сваку инвестицију.

Али, нова економија више није фокусирана на масовну производњу, већ на производе прилагођене сваком купцу понаособ. Помоћу робота, људи се могу усресредити на занимљивије и изазовније дијелове посла који обављају, што је до сада за резултат имало бољи ангажман на стратешким задацима и високим квалитетом крајњих резултата. Роботи способни за овакву производњу морају да буду другачији од класичних индустријских робота: интелигентнији, комуникативнији, способни да раде у тиму са људима, да уче од њих и да са њима остварују физички контакт без опасности да их повриједе. Као једна од посљедица напретка у технологији и вјештачкој интелигенцији, током посљедње деценије, цијене робота убрзано падају, а њихове могућности експоненцијално расту. Цијена индустријских робота нове генерације у САД, према писању америчке специјализоване штампе, постепено опада и најчешће се мјери десетинама хиљада долара, а цијена индустријских робота који се

<sup>14</sup> Лукић, С., Љ., *Флексибилни технолошки системи*, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет Краљево, 2008, стр. 207.

<sup>15</sup> Ибидем, 211.

тренутно производе у Кини је око 20 хиљада долара и тренутно су скупљи од америчких.

### 3. Примјена робота у индустрији

Увођење робота у индустрију може се посматрати на два начина. Са једне стране, работи се појављују као неопходни саставни елемент нових производних линија које се пројектују као високо аутоматизоване и често са особинама флексибилности. Са друге стране, работи се често укључују у постојеће производне погоне. Роботи битно повећавају учинак постојеће опреме. Тако, "старе" машине постају економичније, што смањује или одлаже потребу за новим, већим инвестицијама. Наравно, и куповина робота представља инвестицију, али се показало да је набавка робота знатно економичнија од набавке нових машина. Поља примјене робота се могу подијелити у четири категорије:

- Трансфер материјала и опслуживање машина;
- Процесне операције;
- Послови монтаже и
- Послови контроле производа.

Пренос материјала углавном су обављали радници, у секторима који су слабо аутоматизовани. Они су радне предмете преносили појединачно, ако су крупнији, или спаковане у различите врсте корпи и контејнера, уколико су дијелови били мањи. Наравно, кључна је била људска радна снага уз кориштење помагала, као што су колица и сл. Робот изводи веома прецизна кретања током извршења технолошких операција, а путања алата робота мора бити са високим степеном тачности и поновљивости.<sup>16</sup> Развој аутоматизације у овом смјеру довео је до потпуно аутоматизованих производних линија код којих је човјек само вршио надзор. На аутоматски начин је био рјешен не само транспорт између радних мјеста, већ и улаз и излаз материјала у ћелије гдје се, такође, аутоматски обављао одређени радни процес.

Примјена робота у индустрији прераде метала се најчешће изводи у виду роботизованих технолошких ћелија и производних линија у којима се изводи комплетан производни процес за групу сличних обрадака.<sup>17</sup> Уз техничке предности које је употреба робота донијела, треба нагласити да је рационалност увођења робота у конкретне погоне условљена, прије свега обимом производње и карактером операција које робот (или више робота) треба да спроводи. Предности робота су готово очигледне када се говори о процесима серијске производње, склапању дијелова или паковању, гдје се ради о великом броју понављања исте операције или низа операција. Наравно, са порастом обима производње, цијена увођења робота пада, тако да су чести процеси гдје се уложена средства враћају за нешто више од годину дана, и то само на бази

<sup>16</sup> Недић, Н., Н., *Анализа и синтеза електрохидрауличних и електроннеуматских сервокомпоненти и сервосистема високе тачности и поновљивости*, Научна монографија, Машински факултет, Краљево, 2003.

<sup>17</sup> Nof, N., N., *Handbook of industrial robotics*, John Wiley & Sons, New York, 1985.

уштеде у радној снази. Постоји широк спектар области гдје се работи могу примјенити, али неке од најчешћих области су:

1. Механичко склапање и/или обликовање;
2. Електрично склапање (повезивање);
3. Руковање материјалима (деловима);
4. Паковање;
5. Наношење (распршивање) течних компоненти и фарбање, те
6. Тестирање и инспекција производа.

Данас, постоји велики број примјена у индустрији гдје се работи могу ефикасно употребити, али у блиској будућности очекује се проширење дјелатности у оквиру којих ће бити употребљене ове паметне машине. Њихова примјена је могућа усљед:

1. Повећања квалитета готових производа (нпр. у процесима склапања, машинске обраде и заваривања);
2. Смањењења шкарта (у склапању и руковању материјалима);
3. Повећања степена уједначености квалитета (у свим процесима);
4. Повећања степена безбједности рада у цјелини;
5. Смањења потребне радне снаге код рутинских и поновљивих процеса;
6. Смањења трошкова производње и одржавања у цјелини и
7. Испуњења захтјева које намеће конкуренција.

Работи доносе техничку предност, али треба нагласити да је оправданост увођења робота у конкретне погоне условљена прије свега обимом производње и карактером операција које робот спроводи. У случају да се ради о процесима серијске производње, гдје се ради о великом броју понављања истих операција, предности робота су очигледне. Јапанске фирма „Мотоман“, једна од водећих произвођача робота у свијету, заузима 27% учешћа на свјетском тржишту. Људи на роботе гледају као на препреку за обављање послова, међутим, у погледу на тај аспект постоје и предности робота. То се односи на ситуацију да је радна снага све мање ангажована на тешким, физички и психички заморним, опасним и рутинским пословима, чиме се позитивно утиче на безбједност и здравље радника. Што се тиче прецизности при производњи, када се дужи временски период обављају идентични задаци, људска радна снага се не може мјерити са роботима, који су у овом дијелу неприкосновени, пошто увијек држе исти квалитет и темпо рада. Међутим, свака фирма прије увођења робота у пословање дефинише колико је тај корак исплатив за њу.

Неке од техничких и технолошких предности примјена робота су:

1. Повећање квалитета и уједначености готових производа, полупроизвода, те унапријеђење самог процеса;
2. Смањење шкарта, али и
3. Повећање брзине свих производних операција, односно повећање продуктивности.

#### **4. Тржиште радне снаге**

Развој технологије и њен уочљив напредак је довео да работи обављају све софистицираније послове и стручњаци упозоравају да би нека занимања због тога ускоро могла да постану сувишна.

Брз развој технологије довео је до смањења цијена компјутера и робота. Роботи постају још повољнији што је последица брзог развоја нарочито када се узме у обзир чињеница да је све више робота који имају могућност да непрестано уче и препознају лице и глас, па тако могу и да преузму послове гдје би били у директном контакту са људима. У подједнаком проблему би могли да се нађу и туристички водичи, фармацевтски техничари, продавци осигурања, чиновници, рачуновође, а листа ту и не престаје. Професије попут љекара, учитеља, заправо сви они чији посао подразумева емпатију и сложенију међуљудску интеракцију, биће тешко замјенљиве од стране робота. Њих ће работи тешко замјенити, па чак и у даљој будућности. Јасно је да ово није први пут да технологија мијења курс економије и тржишта рада. Када се погледа кроз историју, и индустријска револуција је довела до тога да су мануелни радници просто били приморани да се обуче за рад на машинама. Свака фабрика настоји да снизи трошкове производње и обезбиједи што квалитетније финалне производе, због све јаче конкуренције. Када се уведу работи радна снага се ангажује на квалитетнијим пословима, односно, на опслуживању производне линије и надзору процеса. Вјероватно је да ће у интересу општег развоја индустрије и у нашим условима увођење робота постати уобичајена пракса, а не футуристичко разматрање. Сарадња људи и робота доноси предности, али поставља се питање гдје престаје тимски дух, а гдје почиње такмичење. У појединим случајевима работи и радници надметати за исто радно мјесто.

#### **5. Од човјека до машине**

Један од најчешћих страхова је да ће на крају работи превазићи људски рад у времену гдје незапосленост и овако представља велики проблем. Са новим адаптивним технологијама, од робота ће се захтјевати да науче нове задатке, а затим да их спроводе. Умјесто да људи буду запошљавани на монотоним позицијама, послодавци ће умјесто тога запошљавати људе који ће радити са самим роботима и моћи ће да се фокусирају на то како да потенцијалне проблеме ријеше на креативан начин. На овај начин аутоматизација повољно утиче и на смањење трошкова производње и побољшању квалитета. Како технологија напредује и пружа нове могућности тако се и научници фокусирају на креирање софтвера који омогућује бољу перцепцију робота и остваривање боље комуникације са људима и другим роботима.

Аутоматизовани работи јесу занимљиви и могу да пруже много тога, али се и даље поставља питање како изаћи на крај са задацима који захтјевају спретност и прецизност? Аутоматизација још увијек није пронашла рјешење за репликацију људске прецизности, али се увелико ради на томе. Премјештање кутија или подизање тоне материјала је сада постао једноставан задатак за

робота. Закључује се да је све више операција, задатака и проблема које рјешавају роботи.

## 6. Београдска шака

На институту Михајло Пупин, још 60-их година, у Београдској школи роботике, научници су се активно посветили изучавањем метода за покретање робота које се и данас примјењују. Професор Рајко Томовић је 1963. године покренуо истраживања ортопедских помагала и започео израду прве протетичке роботске шаке. „Београдска шака“ је прва адаптивна протеза на екстерно напајање која је имала миоелектрично управљање и сензорску повратну спрегу и могла је да изведе двије кључне радње – стискање у песницу и скупљање са испруженим прстима. „Београдска шака“ није употребљавана у клиничке сврхе, али је коришћена за истраживања која су утицала на даљи развој егзоскелета.<sup>18</sup>

Слика 1. Београдска шака



### Извор:

[https://www.google.com/search?q=beogradska+saka&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjKnoPk8pzhAhXHуKOKHS5gBY8Q\\_AUIDigB&biw=1440&bih=789#imgrc=GNg1hjPJgOafcM:](https://www.google.com/search?q=beogradska+saka&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjKnoPk8pzhAhXHуKOKHS5gBY8Q_AUIDigB&biw=1440&bih=789#imgrc=GNg1hjPJgOafcM:)(приступљено 25.03.2019.)

## 7. Улагање државе у развој технологије

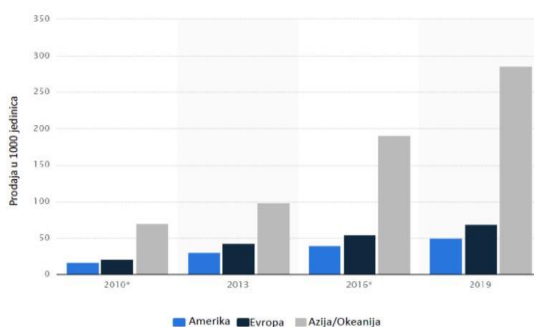
Многе земље улажу у истраживања и развој, јер се показало да он осигурава излазак из кризе, посебно када се и саме налазе у финансијској кризи. Према прогнози Интернационалне федерације за роботiku (ИФР) до краја 2019. године у компанијама широм свијета биће инсталирано више од 1,4 милиона нових индустријских робота. Према најновијим истраживањима Европска унија је тренутно један од водећих свјетских произвођача индустријских робота. Чак

---

<sup>18</sup> <https://www.011info.com/upoznaj-beograd/kratka-i-uzbudljiva-istorija-srpske-robotike> (27.03.2019.)

65% земаља са највишим просјечним бројем индустријских робота на 10.000 становника налази се у Европској унији. Међутим, најјачи покретачи раста роботике налазе се у Кини.<sup>19</sup> Извјештаји су показали да се 25% њих фокусира на индустријску роботику, а 75% на нова подручја као што су: беспилотни зрачни, копнени и водени уређаји за снимање, маркетинг, достава, сигурност, испитивања, за војну, научну, нафтну и индустрију гасова (25%), роботика за пољопривредну индустрију (6%), мобилни роботи, као платформе за разне употребе (7%), роботи за личну службу (7%), медицински, и оперативни роботи (7%), потрошачки производи као што су за чишћење кућа, сигурност, даљинско управљање и забаву (9%), тржиште за хобије (5%). Графикон на слици 2. приказује испоруке и предвиђање испоруке вишенамјенских индустријских робота од 2010. до 2019. по регијама.<sup>20</sup>

Слика 2. Свјетска продаја индустријских робота



Извор:

[https://ifr.org/img/uploads/Executive\\_Summary\\_WR\\_Industrial\\_Robots\\_20161.pdf](https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf)  
(27.03.2019.)

Јужна Кореја и Јапан налазе се на другом и трећем мјесту, као највећа свјетска продајна тржишта за индустријске роботе. Број проданих јединица у 2015. години порастао је за 55% у Јужној Кореји, а у Јапану 20%. Заједно са Сингапуром те двије земље воде глобалну аутоматизирану привреду. Са стабилном економском ситуацијом, може се очекивати да ће и Јужна Кореја и Јапан имати годишњи раст од 5% у продаји робота од 2017. до 2019. године.<sup>21</sup> САД су тренутно четврто највеће јединствено тржиште индустријских робота на свијету. Унутар НАФТА подручја, укупан број новоинсталираних индустријских робота порастао је за 17% на око 36.000 јединица (2015). Забиљежен је раст од 5%. Потражња у Канади порасла је за 49% (5.466 јединица), док је у Мексику порасла за 119% (3.474 јединица). Са стабилном привредном ситуацијом може се очекивати да ће Сјеверна Америка имати годишњи раст од 5 до 10% у продаји робота од 2017. до 2019. године.

<sup>19</sup> [https://ifr.org/img/uploads/Executive\\_Summary\\_WR\\_Industrial\\_Robots\\_20161.pdf](https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf) (23.03.2019.)

<sup>20</sup> <https://www.statista.com/statistics/272179/shipments-of-industrial-robots-by-world-region/> (23.03.2019.)

<sup>21</sup> [https://ifr.org/img/uploads/Executive\\_Summary\\_WR\\_Industrial\\_Robots\\_20161.pdf](https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf) (29.03.2019)



## ЗАКЉУЧАК

Аутоматизација је средишњи конкурентски фактор за традиционалне производне скупине, али наравно постаје све важнији и за мала и средња предузећа широм свијета. Број индустријских робота ће се у блиској будућности још више повећати. Гледано према секторима, око 70% индустријских робота ради на сегментима индустрије аутомобила, електротехнике, електронике и металне опреме. Увођењем робота постиже се и смањење трошкова, као и остварење продуктивности. Роботи ће замјенити људску радну снагу у неким пословима, али ће доћи и до појаве нових радних мјеста за људе. Људска радна снага више неће морати да обавља монотоне послове. Развој земаља управо лежи у улагању у технику и технологију. Сматра се да ће до краја 2019. године бити инсталирано више од 1,4 милион нових индустријских робота.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лукић, С. Љубомир, *Флексибилни технолошки системи*, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет Краљево, 2008
- [2] Недић, Н., Н., *Анализа и синтеза електрохидрауличних и електропнеуматских сервокомпоненти и сервосистема високе тачности и поновљивости*, Научна монографија, Машински факултет, Краљево, 2003.
- [3] Nof, N., N., *Handbook of industrial robotics*, John Wiley & Сонс, New York, 1985.

Остали извори:

- [1] <https://www.011info.com/upoznaj-beograd/kratka-i-uzbudljiva-istorija-srpske-robotike> (27.03.2019.)
- [2] [https://ifr.org/img/uploads/Executive\\_Summary\\_WR\\_Industrial\\_Robots\\_20161.pdf](https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf) (23.03.2019.)
- [3] <https://www.statista.com/statistics/272179/shipments-of-industrial-robots-by-world-region/> (23.03.2019.)

## SUMMARY

The development of science and new technologies imply qualitative changes in production and society in general. The rapid development of communication and computer systems allows for a marked increase in the flow of information, and high automation in industry increasingly puts man in the position of self-monitoring of production. Developed countries are lately increasing the resources for scientific research and development of high technologies. Automation is a central competitive factor for traditional product groups, but of course it is becoming increasingly important for small and medium-sized enterprises around the world. The number of industrial robots will increase in the near future. According to sectors, about 70% of industrial robots work on the segments of the automotive, electrical, electronics and metal industries. The introduction of robot also reduces costs, as well as achieving productivity. Robots will replace human labor in some jobs, but there will also be new jobs. The human labor force will no longer have to perform monotonous tasks.