

УТИЦАЈ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ НА ОСТВАРИВАЊЕ ЦИЉЕВА ОДРЖИВОГ РАЗВОЈА

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Радослав Раковић¹

Прегледни рад
DOI: 10.5937/UIB25068R

АПСТРАКТ

Одрживи развој постао је веома актуелна тема последњих година у свету, а то је резултовало да се на Самиту у Њујорку 2015. године светски лидери усагласе око 17 глобалних циљева одрживог развоја (Агенда 2030). У међувремену, развој технологија створио је услове да се концепт вештачке интелигенције, који је успостављен још пре 80 година, може применити у свом пуном капацитету, посебно због могућности брзе обраде великих количина података. Отвара се питање да ли, и на који начин, вештачка интелигенција утиче на остваривање циљева одрживог развоја? Истраживања указују да у неким сегментима вештачка интелигенција има позитиван утицај, али да постоје сегменти у којима је тај утицај негативан. У овом раду дат је сажети преглед ових разматрања, расположив у литератури.

Кључне речи: *Одрживи развој, Циљеви одрживог развоја (ЦОР), Вештачка интелигенција (АИ)*

ABSTRACT

Sustainable development has become a very current topic in recent years in the world, and this resulted in world leaders agreeing on 17 global sustainable development goals at the Summit in New York in 2015 (The 2030 Agenda). Meanwhile, the development of technologies created the conditions for the concept of artificial intelligence, which was established almost 80 years ago, to be applied in its full capacity, especially due to the possibility of rapid processing of large amounts of data. The question arises whether and in what way artificial intelligence affects the achievement of the goals of sustainable development? Researches indicate that in some segments artificial intelligence has a positive impact, but that there are segments in which this impact is negative. This paper provides a concise overview of these considerations, available in the literature

Keywords: *Sustainable development, Sustainable Development Goals (SDGs), Artificial Intelligence (AI)*

¹Др; Инжењерска Академија Србије; ORCID 0000-0002-8067-6582

УВОД

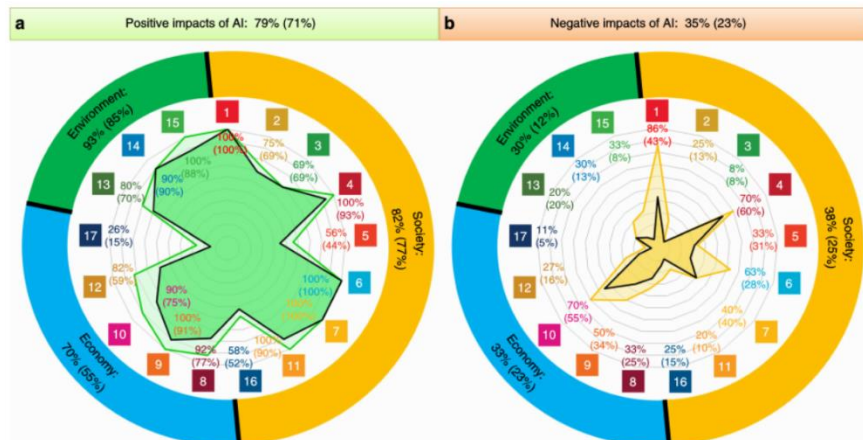
Један од појмова који је последњих година постао саставни део нашег живота јесте „Одрживи развој“ (енгл. *Sustainable Development*). Суштина овог појма може се сажети у ставу да сваку делатност данас морамо обављати тако да задовољимо данашње потребе људи, али да тиме ни на који начин не онемогућимо да се те потребе могу задовољити и у будућим генерацијама. С обзиром да се свет суочио са ситуацијом у којој интензитет експлоатације постојећих ресурса на Земљи значајно угрожава опстанак људске врсте, светски лидери су се у Њујорку 2015. године усагласили око 17 циљева одрживог развоја – ЦОР (енгл. *Sustainable Development Goals – SDGs*) које би требало остварити до 2030. године (Агенда 2030).

У исто време, у жижи интересовања светске јавности нашла се вештачка интелигенција – АИ (енгл. *Artificial Intelligence*). Сам концепт АИ успостављен је још пре 80 година, али је убрзани развој технологија створио услове да се концепт може применити у свом пуном капацитету, посебно због могућности брзе обраде великих количина података (енгл. *Big Data*). С обзиром да се експанзија развоја и примене АИ тек очекује у годинама и деценијама које следе, наметнуло се питање да ли, и на који начин, вештачка интелигенција утиче на остваривање циљева одрживог развоја? Истраживања спроведена последњих година указују да АИ у неким сегментима има позитиван утицај, али да постоје сегменти у којима је тај утицај негативан. Идеја овог рада је да се направи сажети преглед ових разматрања, расположив у литератури, са посебним акцентом на облицима утицаја АИ на остваривање појединачних ЦОР.

УТИЦАЈИ НА ДОСТИЗАЊЕ ЦОР

У међународно прихваћеној Агенди 2030, 17 ЦОР је груписано у 3 сегмента – друштвени сегмент (енгл. *Society*) са 9 циљева (ЦОР 01-07, 11 и 16), економски сегмент (енгл. *Economy*) са 5 циљева (ЦОР 08-10, 12 и 17) и еколошки сегмент (енгл. *Environmental*) са 3 циља (ЦОР 13-15). Ови циљеви разрађени су кроз „циљне вредности“ (енгл. *Targets*), од 5 до 19 по циљу, укупно 169. Извршена је анализа утицаја АИ на остваривање ЦОР и циљних вредности, за неке је утврђено да је утицај позитиван, за неке да је негативан а за неке од циљних вредности није било довољно доказа да се тај утицај јасно сагледа.

Резултати истраживања наведени су на слици 1, односно у Табели 1.



Слика 1: Сумарни приказ утицаја ВИ на ЦОР

На слици 1a) може се видети да, сумарно, АИ има позитиван утицај на 79% циљних вредности (134 од 169), а да се за 21% (35 од 169) тај позитиван утицај не може са сигурношћу утврдити. По сегментима, највећи позитивни утицај уочен је код еколошког сегмента (93%), затим код друштвеног (82%) и на крају код економског (70%). На слици 1b) може се видети да, сумарно, АИ има негативан утицај на 35% циљних вредности (59 од 169), а да се за 65% (110 од 169) тај негативан утицај не може са сигурношћу утврдити. По сегментима, највећи негативни утицај уочен је код друштвеног сегмента (38%), затим код економског (33%) и код еколошког (30%).

У односу на иницијалну процену утицаја, извршена је додатна анализа међуповезаности референци које су пондерисане на бази применљивости и прикладности сваког од извора, што је довело до редукције процентуалних вредности, што је на дијаграму дато у заградама. Редукција ових вредности код позитивних утицаја је блага, са 79% на 71% (највећа редукција била је у економском сегменту, са 70% на 55%, затим у еколошком, са 93% на 85%, а најмање у друштвеном, са 82% на 77%), док је код негативних утицаја знатна, са 35% на 23% (највише у еколошком сегменту, са 30% на 12%, затим у друштвеном са 38% на 25%, а затим на економском са 33% на 23%). Детаљнији подаци приказани су у Табели 1, по свим ЦОР и њима припадајућим циљним вредностима.

Табела 1: Приказ утицаја АИ на ЦОР и припадајуће циљне вредности
(извор: аутор)

ЦОР	ЦВ	Назив ЦОР	УТ „+“	УТ „-“
Сегмент: Друштво				
1	7	Свет без сиромаштва	7	6
2	8	Свет без глади	6	2
3	13	Добро здравље и благостање	9	1
4	10	Квалитетно образовање	10	7
5	9	Родна равноправност	5	3
6	8	Чиста вода и санитарни услови	8	5
7	5	Доступна и обновљива енергија	5	2
11	10	Одрживи градови и заједнице	10	2
16	12	Мир, правда и снажне институције	7	3
	82	Укупно сегмент „Друштво“	67 (82%)	31 (38%)
Сегмент: Економија				
8	12	Достојанствен рад и економски раст	11	4
9	8	Индустрија, иновације и инфраструктура	8	4
10	10	Смањење неједнакости	9	7
12	11	Одговорна потрошња и производња	9	3
17	19	Партнерством до циљева	5	2
	60	Укупно сегмент „Економија“	42 (70%)	20 (33%)
Сегмент: Екологија				
13	5	Мере за климу	4	1
14	10	Живот под водом	9	3
15	12	Живот на копну	12	4
	27	Укупно сегмент „Екологија“	25 (93%)	8 (30%)
	169	УКУПНО	134 (79%)	59 (35%)

ЛЕГЕНДА: ЦОР – Циљ одрживог развоја, ЦВ – циљна вредност, УТ - утицај

Подаци дати у табели 1 односе се на основну процену. На пример, ЦОР 03 Добро здравље има укупно 13 циљних вредности. У процени позитивних утицаја за 9 од 13 циљних вредности евидентиран је позитиван утицај, а за 4 то није могло са сигурношћу да се утврди. Када је реч о негативном утицају, од 13 циљних вредности, само код једне је утврђен негативан утицај, а за 12 се то није могло са сигурношћу утврдити.

Генерално, из овог глобалног увида може се закључити да АИ у општем случају помаже остваривању ЦОР, али да постоје елементи АИ чији је утицај на остваривање тих циљева негативан.

ЕЛЕМЕНТИ АИ У ОСТВАРИВАЊУ ПОЈЕДИНАЧНИХ ЦОР

У наставку су размотрени елементи вештачке интелигенције који својом имплементацијом могу допринети остваривању појединих циљева одрживог развоја. Преглед је формиран на основу литературе и идентификује елемент по циљевима, иако постоји повезаност између њих, па неки елементи могу даутичу на већи број циљева.



ЦОР 01: Свет без сиромаштва

Главни узрок сиромаштва представља незапосленост, која је посебно изражена у средњим и нижим слојевима друштва, јер услед тога људи не могу да задовоље ни основне, егзистенцијалне потребе. Дугорочно решење тог питања свакако је у програмима развоја вештина који стварају боље услове за запосленост, али људи у многим срединама нису свесни својих права или сузбог неписмености експлоатисани од оних који су образованији од њих. Вештачка интелигенција може да помогне кроз IoT (енгл. *Internet of Things*) повезане у систем праћења сиромаштва до нивоа појединачног домаћинства, комбинован са сателитским сликама које дају глобалну слику. Подаци концентрисани на централизованим местима помажу сагледавању тежине проблема и представљају основ како за активирање не-владиног сектора тако и ангажман званичника у локалу како би се разним мерама проблем ублажио.



ЦОР 02: Свет без глади

Централни проблем у свету данас је глад и неухрањеност, јер у неким деловима света људи у свим старосним групама, а посебно деца, немају приступ довољној количини хране, немају редовне оброке или храна коју конзумирају нема одговарајућу нутритивну вредност. Решење проблема је у два правца – већој производњи хране и смањењу количине хране која се на дневном нивоу баца – и то на сва три нивоа, код произвођача, трговаца на мало и потрошача. У том смислу, АИ може да помогне на више начина – кроз компјутерско виђење као дела машинског учења може се спроводити визуелна инспекција и провера квалитета хране, могу се прикупљати подаци о количинама и условима чувања хране у складиштима и њеном транспорту, посебно прекоокеанском, АИ се може примењивати у решавању логистичких проблема како би храна као осетљива роба у што краћем времену била транспортована до одредишта, омогућује информације о најближем продавцу, може да олакша комуникацију произвођача и снабдевача итд. У сегменту веће производње, дронови, роботи и IoT омогућују детаљнији увид у стање усева на великим плантажама, како у смислу превенције биљних болести тако и у оптимизацији процеса производње (нпр. праћење влажности тла у циљу благовременог наводњавања или употребе ђубрива и сл).



ЦОР 03: Добро здравље и благостање

Савремене технологије могу да помогну очувању здравља и благостања људи посебно у руралним областима где је доступност класичним здравственим установама и лекарима мања него у великим градовима. Праћење виталних здравствених параметара и одговарајућа дијагностика је на овај начин не само стално доступно (24/7) већ елиминише грешке људи услед умора и сл. Треба ипак бити опрезан, јер је интерпретација налаза неки пут веома сложен процес, и може довести до озбиљних последица. Истовремено, ови системи омогућују праћење параметара у животној средини (квалитет ваздуха и воде, загађеност тла, присуство хемикалија итд.) било кроз одговарајуће сензоре, било кроз надзор територије CCTV камерама (телевизија затворенг круга, енгл. *Closed Circuit TV*) како би се предупредило против законитих и преварантских активности.



ЦОР 04: Квалитетно образовање

Стицање и проширивање знања је значајан предуслов за решавање многих питања које третирају ЦОР. Са једне стране, захваљујући апликацијама, многа знања могу бити доступнија ширем кругу људи који не могу да приуште високе школе и скупе школарине, стално је доступно (24/7) и може бити прилагођено потребама корисника. Истовремено, технологије олакшавају и сам процес едукације, како студентима, тако и њиховим професорима, да програми буду усклађени са стварним потребама и да се сваки од студената може пратити како би напредовао у складу са својим амбицијама и способностима.



ЦОР 05: Родна равноправност

Суштина родне равноправности као основног људског права ја да без обзира на пол сви људи имају једнака права, одговорности и прилике, да су сви ресурси подједнако доступни. Сама АИ није дискриминаторна, али треба бити опрезан да се предрасуде и полна дискриминација које постоје у друштвеним односима елиминишу из података на основу који се системи тренирају

Системи АИ могу да помогну смањењу стопе насиља над женама и децом, како кроз системе CCTV на јавним просторима тако и у случајевима породичног насиља кроз IoT (укључујући и оно што се дешава „унутар зидова“), могу да помогну у спречавању сексуалног узнемиравања и трговине људима итд. У сегменту повезаним са ЦОР 03 и ЦОР 04, важно је да се обезбеди равноправан приступ здравственој заштити, која је код жена специфичнија него код мушкараца, као и стварање равноправних услова за образовање, што често није присутно, посебно у руралним срединама.

	ЦОР 06: Чиста вода и санитарни услови
---	---------------------------------------

Генерално, вода је најзначајнији ресурс на планети што је подстакло многе футуристе да прогнозирају да ће се у будућности ратови водити за воду, а не за нафту. Чиста вода и санитарни услови тесно су повезани са ЦОР 01-03 (сиромаштво, глад и здравље), а шире гледано и са националном економијом. Системи АИ могу да помогну остваривању овог циља кроз праћење квалитета отпадних вода које се испуштају у реке, мора и океане и утицајем на постројења за пречишћавање тих вода. Поред тога, сензори на плантажама могу да прате влажност тла и да омогуће рационално управљање системима за наводњавање, у складу са потребама усева у одређеној фази њиховог раста, могу да прате температуру и друге климатолошке параметре, на основу којих предвиђају примену агротехничких мера попут ђубрива и сл. Уз то, сензори се могу примењивати за праћење нивоа воде и евентуалног цурења дуж система за снабдевање питком водом или система отпадних вода.

	ЦОР 07: Доступна и обновљива енергија
---	---------------------------------------

Потребе за енергијом расту из дана у дан, фосилна горива све теже могу да задовоље те потребе, уз додатан проблем негативног утицаја на животну средину. Зато се све више користе обновљиви извори енергије, као што су енергија ветра или Сунца. Системи АИ могу да помогну како би се предвиђали временски услови од којих у значајној мери зависи производња ветро и соларних електрана. Дигиталне технологије су интензивно у примени у сектору енергетике кроз концепт „паметних“ мрежа (енгл. *Smart Grid*) који, кроз распоређене интелигентне IoT уређаје у мрежи омогућују оптимизацију процеса производње, транспорта, складиштења и потрошње енергије.



ЦОР 08: Достојанствени рад и економски раст

Овај циљ тесно је повезан са ЦОР 01-03. Глобални проблеми у свету утичу да је проблем незапослености све већи, јер су услови пословања све сложенији. Постављају се све виши стандарди везани за услове рада (радно време, примања, безбедност и здравље на раду) и све је теже остварити планиране пословне резултате. Савремене технологије у том смислу имају двојак утицај – са једне стране олакшавају услове рада, смањујући присуство људи на радним местима са изузетно тешким условима рада, али са друге стране замењују људе на рутинским пословима, што доводи до смањења потребе за радном снагом. Зато је и све већа примена система АИ изазвала бојазан да ће „машине заменити људе“. У суштини, ни једна технолошка промена у историји није драстично повећала незапосленост, али је променила непходну компетентност за обављање послова, неки послови су нестајали, али су настајали други. Такав проблем постоји и у вези са АИ – она ће укинути потребу за неким, али ће истовремено отворити потребу за другим пословима, која захтева од људи да се преквалификују да би могли да их обављају, па до изражаја долази концепт „целоживотног учења“.



ЦОР 09: Индустрија, иновације и инфраструктура

Јасно је да је економски раст, поменут у ЦОР 08, тесно повезан са индустријским развојем чију основу представљају инфраструктура (путеви, пруге, аеродроми, енергетски систем, школе, болнице итд.) и иновације, тј. примена савремених технологија за унапређење постојећих и креирање нових производа. Различити елементи система АИ примењују се у разним индустријским гранама, а све са циљем аутоматизације свакодневних рутинских послова, што је на линији и осталих ЦОР (нпр. чувају се здравље и животи људи тиме што их у пословима са екстремним опасностима, нпр. ливнице или разминурање терена замењују роботи)

	ЦОР 10: Смањење неједнакости
---	------------------------------

Суштина овог циља је да се у свим областима елиминишу друштвене, економске и политичке неједнакости и било која врста дискриминације (по годинама, полу, раси, етничкој припадности, религијском или сексуалном опредељењу итд) и његова имплементација тесно је повезана са остваривањем претходно размотрених ЦОР. Најбитније је да се било који елемент ових неједнакости, које евидентно постоје у друштву, елиминише из података којима се тренирају системи АИ, како би се елиминисали из одлука и препорука које ови системи доносе.

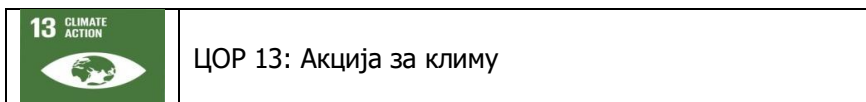
	ЦОР 11: Одрживи градови и заједнице
---	-------------------------------------

У данашње време више од половине становништва у свету живи у градовима. Градови, посебно они највећи, представљају веома сложене системе и самом тим су веома погодни за примену савремених технологија за оптимизацију њихових функција, познато као концепт „паметних градова“ (енгл. *Smart Cities*). На нивоу градова као целине постоји широк дијапазон функција које са оптимизују – процес урбаног планирања, број возила јавног превоза и њихова учестаност на појединим линијама, озелењавање површина, праћење нивоа загађености ваздуха и алармирање људи, транспарентност одлука итд. На нивоу зграда, многе функције се централизују на нивоу објекта као целине како би се ресурси рационално користили, али IoT омогућују да се многи уређаји контролишу даљински. Када су у питању појединци, већ су помињане апликације које омогућују праћење здравственог стања људи.

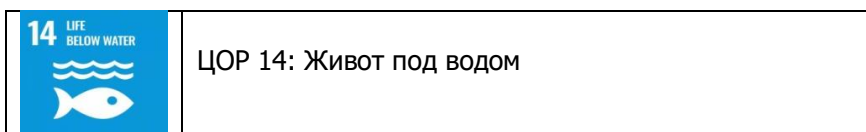
	ЦОР 12: Одговорна потрошња и производња
---	---

Суштина овог циља је да се избалансирају производња и потрошња тј. да се производи онолико колико је потребно, ни мање ни више од тога. Превелика производња троши сировине и људске ресурсе, захтева складиштење непродате робе, доводи до проблема одлагања отпада и повећања загађења итд.

Посебан сегмент односи се на производњу хране, јер се непоједена храна често баца, а у другим деловима света људи гладују (ЦОР 02). Системи ВИ свакако могу да помогну да се постигне баланс.



Сами ЦОР креирани су са жељом да се постигне напредак у очувању планете Земље, угрожене нерационалним коришћењем ресурса, а то је исказано кроз појам „климатских промена“ (енгл. *Climate Changes*) које се највише манифестују кроз процес глобалног отопљавања услед емисије гасова са ефектом стаклене баште (енгл. *Greenhouse Gasses - GHG*), пре свега угљен диоксида. Зато су све чешће екстремне временске појаве типа суше, поплава, циклони и сл. Највећи утицај на климатске промене имају област енергетике (1/4) и саобраћаја (2/3), па се у овим областима интензивно ради на примени система АИ који би требало да помогну оптимизацији рада уз замену фосилних горива обновљивим изворима енергије, примену електричних и аутономних возила и моделирање система како би се емисије GHG редуковале на што је могуће нижи ниво.



Значај живота по водом исказује се чињеницом да се скоро половина планете ослања доминантно на рибу у својој исхрани. Зато се системи АИ интензивно користе за праћење квалитета вода у океанима (нпр. ниво киселости) у циљу очувања биодиверзитета. Исто тако, системи АИ примењују се за праћење сеизмичких активности на дну мора (који на површини могу довести до појаве цунами таласа са великим последицама), прате се пловни путеви у смислу њихове заштите од подводних објеката, али и терористичких активности и трговине људима, евентуалних еколошких катастрофа у случају бродолома бродова који превозе нафту и хемикалије, прати се стање у великим ненасељеним областима попут Арктика и Антарктика где глобално отопљавање утиче на дебљину ледених површина и повећавају ниво мора итд.



ЦОР 15: Живот на копну

Ресурси који постоје на копну нису неисцрпни и њихова безобзирна експлоатација озбиљно нарушава опстанак планете и човечанства. У том смислу, системи АИ користе се ради праћења стања у шумама, плантажама и сл. кроз сателитске снимке, дронове, камере и сензоре на земљи како би се предупредиле последице природних појаве благовременим упозорењем и евакуацијом становништва, ако се за тим укаже потреба, настајање и ширење пожара, биљних болести, али и неодговорног понашања људи (криминалне активности, подметање пожара и сл).



ЦОР 16: Мир, правда и снажне институције

Да би се очувао мир, владавина закона, једнакост свих пред законом, елиминисање мита и корупције и свих облика дискриминације потребне су јаке институције које делују у интересу људи и независно од извршне власти. Јасно је колико је тај циљ тешко остварљив. У том смислу системи АИ могу да помогну на разне начине – кроз праћење новчаних токова и спречавање прања новца, кроз праћење активности и спречавање корупције на свим нивоима (кроз укрштање података из разних извора), предвиђање ратова и свих облика насиља на разним нивоима, праћење говора мржње на друштвеним мрежама, подршка тужилаштвима и судовима у обављању њихових активности, посебно у случају високотехнолошког криминала итд.



ЦОР 17: Партнерством до циљева

Овај циљ повезује све поменуте циљеве. Информација је моћ, а због сложености проблема појединачни напори не могу дати жељене ефекте. Глобални проблеми захтевају глобална решења, мултидисциплинарност и људе са компатибилним вештинама, који раде заједно. Зато је кључна реч "партнерство" које подразумева заједнички рад свих структура у друштву, и држава међусобно, укључује спонзорство и подршку индустријских организација, без обзира на структуру њиховог власништва.

ЗАКЉУЧАК

Циљеви одрживог развоја поставили су пред човечанство озбиљне и сложене задатке. Тренутно се налазимо на 2/3 пута који је требало прећи у остваривању Агенде 2030. По свему судећи, планирани циљеви неће бити остварени, али то не значи да треба потцењивати резултате који су остварени, који су помак у односу на стање од раније. Само у последњих пет година на светском нивоу дешавале су се ствари које нису ишле на руку успешном остваривању ЦОР – пандемија COVID-19, сукоб Русије и Украјине, сукоб у подручју Газе, дешавања у Сирији итд. Упркос томе, учињен је значајан продор у области савремених технологија и према све већој примени АИ, што је нашло своје место у многим активностима оријентисаним према остваривању ЦОР, а тај тренд ће се наставити и у будућности. Показало се да системи АИ, генерално, имају позитиван утицај на остваривање ЦОР, али да постоје области у којима је тај утицај негативан – уношење пристрасности, етички аспекти и приватност, ослањање на технологије које нису свима доступне, велика потрошња енергије итд. Зато је неопходно пажљиво примењивати системе АИ и елиминисати све елементе који воде нежељеним исходима.

Литература

- Japer P „CanAI help us to achieve the SDGs“, July 2024, <https://sdg-action.org>
- Jungwirth D, Haluza D „Artificial Intelligence and the Sustainable Development Goals: An Exploratory Study in the Context of the Society Domain“, *Journal of Software Engineering and Applications*, 2023, 16, pp 91-112
- Naz F „Sustainable Development in the Era of Artificial Intelligence: A European Perspective“, 2020, pp 8-13
<https://www.researchgate.net/publication/346592452>
- Preeti R „Artificial Intelligence for Sustainable Development Goals“ *Advanced Journal of Robotics*, 2, 2012, Issue 4, pp 17-28
<https://doi.org/10.46978/ajr.21.2.4.04>
- Raković R „Standardi sistema menadžmenta i klimatske promene“, *TEHNIKA*, Vol 78, No 3, 2023, str. 369-374
- UN General Assembly, 17th Session, Resolution 70/1 „Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development“, 25th September 2015, www.un.org/ga
- Vineusa et al „The Role of Artificial Intelligence in achieving the Sustainable Development Goals“ (2020) *Nature Communications*, 11, Article No 233
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>