

МЕЃУНАРОДЕН УНИВЕРЗИТЕТ ВИЗИОН  
UNIVERSITETI NDËRKOMBËTAR VIZION



INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY  
ULUSLARARASI VİZYON ÜNİVERSİTESİ

**МЕНАЏМЕНТ НА КВАЛИТЕТОТ**  
*ЗНАЕЊА ЗА КВАЛИТЕТ, ИНДУСТРИСКИ РАЗВОЈ, ЕВОЛУЦИЈА НА*  
*МЕНАЏМЕНТ НА КВАЛИТЕТ*

-МОНОГРАФИЈА-

**Доц. д-р Цветанка ВЕЛКОСКА**

**Северна Македонија – Гостивар, 2024**

## **Менаџмент На Квалитетот**

*Знаења за Квалитет, Индустриски Развој, Еволуција на Менаџмент на Квалитет*

**Автор:**

Доц. д-р Цветанка Велкоска

**Издавач:**

Меѓународен Универзитет Визион – Гостивар, Северна Македонија

**Едитор:**

Проф. д-р Фадил Хоџа - Меѓународен Универзитет Визион, ректор основач

**Рецензенти:**

Проф. д-р Владимир Дуковски, професор во пензија

Проф. д-р Мите Томов, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Машински Факултет, Скопје

**Леттор:**

М-р Александар Јорданоски

**Дизајн:**

М-р Јекин Абази

**Печатница:**

Print Factory DOOEL – Скопје

**Тираж:**

500

**Место и година:**

Гостивар, 2024

## ПРЕДГОВОР

### Вовед

Човештвото се наоѓа во вртлогот на технолошката револуција – *Индустрија 4.0*, која длабоко и суштински ќе го промени начинот на кој живееме, работиме, соработуваме, и комуницираме едни со други. Не дека останатите технолошки револуции од *Индустрија 1.0* до *Индустрија 3.0* ја немале таа сила да вршат промени од корен во општественото милје, туку предвидувањата се дека големината, опсегот, структурата и сложеноста на оваа трансформација ќе надминат сè што човештвото некогаш до сега го има сретнато. Иако целосниот обем на влијание на технолошката револуција останува неизвесен, што е и оправдано поради тоа што сме сепак во времето на нејзин зародиш, едно е сигурно: нашето делување треба да биде одговорно и засновано на холистички принцип со интегриран, сеопфатен, и мултидисциплинарен одговор, кој ќе произлезе од вклученоста на сите чинители на општеството, од јавниот, индустрискиот, академскиот и граѓанскиот сектор. Затоа главната работа останува на научно-истражувачкото творештво, акумулацијата на практичното искуство и генерирање на новите вредности на глобалното граѓанство, кои со текот на времето треба да ја ублажуваат нејзината неизвесност.

Од почетокот на индустриската револуција па сè до модерната ера на дигитализација и автоматизација, еволуцијата на квалитетот се наметнува како еден од главните придвижувачи на економскиот и технолошкиот развој, а во поново време и на одржливиот развој на денешниот динамичен и конкурентен свет. Аспектите на човечката благосостојба, социјалната одговорност и еколошката одржливост стануваат современи индикатори за квалитетот на општеството.

Она што ми било фасцинантно и двигател во текот на моето долгогодишно практично индустриско искуство и академското искуство последниве пет години се мислата на Алберт Ајнштајн дека „Значајните проблеми со кои се соочуваме не можат да се решат на истите нивоа на размислување на кои бевме кога ги создадовме.“

Од друга страна развојот на професионалното размислување за квалитет е процес кој се случува во одредено време, во одреден контекст и до одреден степен. Затоа оваа монографија ги обединува минатото, сегашноста и иднината на квалитетот, на индустрискиот развој и на менаџментот на квалитет. Од минатото можеме да извлечеме корисни сознанија и научени лекции, во сегашниот моментум можеме да бидеме креативни и инвентивни, а за иднината треба да сме мотивирани за да одговориме на промените со мали отстапувања од целта. На ова Барух Спиноза вели „Ако сакате сегашноста да биде поинаква од минатото проучувајте го минатото.“

### Содржина на монографијата

Оваа монографија го идентификува и испитува истражувачкото прашање за квалитет во Дел А: Знаења за квалитет, технолошките револуции во Дел Б: Еволуција на индустрискиот развој, и во Дел В: Еволуција на менаџментот на квалитет. Воедно,

таа претставува и литературен преглед со придонесите на водечките истражувачки имиња во тие сегменти и вклучува референтни публикации во клучните области од интерес.

Во првиот дел претставени се знаењата за квалитет низ афирмациите за квалитет, аспектите на разгледување, научната мисла, а разработен е и поимот за квалитет, дефинициите и филозофиите на квалитет. Вториот дел се однесува на развојот на индустриските револуции, потеклото, карактеристиките и особеностите, посебно задржувајќи го фокусот на индустрискиот модел *Индустрија 4.0*, претставувајќи ја со формат каков што дозволува досегашното научно толкување. *Индустрија 4.0* е иновативен модел на напредно производство што сè уште не е масовно консолидирано во сите индустрии во многу земји. Најпрво треба време да се воедначи терминологијата, понатаму потребно е размислување во академските и деловните кругови за влијанијата и анализата на потенцијалите на *Индустрија 4.0*. Повеќе од сигурно е дека целосната транзиција или имплементација на *Индустрија 4.0* ќе бара генеративно знаење, знаење кое ќе се црпи од пресекот на човечката и вештачката интелигенција и коректна употреба без последици по безбедноста и благосостојбата на луѓето. За *Индустрија 5.0* се дадени првичните предуслови за нејзина појава, како и некои позабележителни особености. Во третиот дел е претставен развојот на менаџментот на квалитет виден низ призмата на генерациите за квалитет *Квалитет 1.0*, *Квалитет 2.0*, *Квалитет 3.0* и *Квалитет 4.0*, и *Квалитет 5.0*. Посебен осврт е даден на генерацијата *Квалитет 4.0*, како моментум во полето на квалитет, со претставување на дигиталниот и интелигентниот менаџмент на квалитет, кој е придвижуван од податоците. Познатиот гуру за квалитет Вилијам Едвардс Деминг рекол „Во Господ веруваме; се друго носат податоците.“.

Како резултат на брзите и динамични промени на структурата на мислењето, денеска сме соочени со експанзија на пристапи, аспекти, филозофии на разгледување на квалитетот и менаџментот на квалитет, и нови индикатори за одржлив квалитет. Особено ако имаме предвид дека современите концепти како дигитализацијата, автоматизацијата, паметното производство, паметните производи, продорот и глорификацијата на вештачката интелигенција, несомнено е дека се многу динамични и нè прават понеспокојни од минатите времиња кога опкружувањата во кои делувавме беа многу постабилни и поизвесни. Затоа во сите три дела, на соодветен начин се одбележува појавата на одржливост и одржлив развој, што надополнето со придобивките од напредните технологии треба да направи квалитативен скок во разбирањата за квалитет и менаџмент на квалитет на прагот на идното *Општество 5.0*. Според старогрчкиот филозоф Аристотел „Извонредноста никогаш не е случајна. Тоа секогаш е резултат на намера, искрен напор и реализација.“.

### Придобивка за читателите

Главна придобивка од оваа монографија е да се обезбеди „големата слика на квалитетот“ и да се осознае фактот дека понекогаш одредени работи имаат повеќе

аспекти, пристапи и филозофии на разбирање, за една иста работа најразлични перцепции, што претставува порив за идна иновативност. По моето долгогодишно дружење со квалитетот можам да констатирам дека квалитетот е најмалку стандардизирана работа, разбирањето е флуидно, дивергентно, и кога субјективно ќе помислиш дека си го разбрал, ќе се посомневаш во истото. Несомнено дека секој се залага за квалитет, секој може да го препознае, но секој може и да го дефинира на различен начин.

Монографијата претставена како литературен преглед со повеќе од 270 публикации може да придонесе за покренување на научно-истражувачки прашања на академската заедница со цел да се збогати научното знаење во областа на квалитетот. Понатаму, монографијата може да се користи како алатка во процесот на миграција во *Индустрија 4.0*, па затоа особено се препорачува на професионалците за квалитет, тимовите за квалитет, дипломираните инженери во машинско, индустриско, компјутерско и друго инженерство, и топ менаџментот во индустрискиот и јавниот сектор. На Меѓународниот универзитет Визион, монографијата е особено погодна како дел од задолжителната литература за наставните предмети: Системи за менаџмент со квалитет, Стратегиски менаџмент и Методи и техники за менаџмент на квалитет. Исто така, монографијата е погодна како материјал за студентите кои посетуваат наставна програма од Менаџмент на квалитет, Менаџмент на севкупен квалитет, Контрола на квалитет, Индустриско инженерство, и Индустија 4.0 на други високообразовни установи.

И последно, но не помалку важно, е дека овој труд има за цел не само да ги едуцира и другите читателите за концептите на квалитетот и менаџмент на квалитет, туку и да инспирира нови начини на размислување и иновации во полето на менаџментот на квалитет. Како автор на ова монографија, топло им ја пренесувам на читателите мојата изрека: „доаѓа време кога само инвестицијата во општествениот аспект и хуманата димензија на квалитетот ќе нè направи подобри луѓе и подостојни за почит од идните генерации“.

Авторот со задоволство ќе ги прифати сите сугестии и забелешки од читателите на монографијата, кои се добредојдени сè со цел да ги вгради во следното издание и да обезбеди повисок квалитет на пишаниот материјал.

### Особена благодарност

Изразувам особена благодарност на рецензентите проф. д-р Владимир Дуковски и проф. д-р Мите Томов за учество во рецензентската комисија, корисните сугестии и препораки за да се подигне научното ниво на севкупниот квалитет на монографијата. Исто така и на вонр. проф. д-р Ајбејан Селим, декан на Факултетот за архитектура и инженерство на Меѓународен универзитет Визион, за неговите корисни препораки за унапредување на пишаниот материјал во делот на *Индустрија 4.0*, и д-р Марјан Патлицанковски, кој ми помогна за јазична редакција и техничко обликување на монографијата.

Од авторот

## СОДРЖИНА

ЛИСТА НА СЛИКИ .....	XI
ЛИСТА НА ТАБЕЛИ .....	XIII
Дел А. ЗНАЕЊА ЗА КВАЛИТЕТОТ .....	1
<b>1. РАЗВОЈ НА ЗНАЕЊАТА ЗА КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Преиндустриско производство.....	1
1.2. Почеток и развој на индустриската револуција.....	2
1.3. Појава на современата наука за квалитет.....	6
1.4. Култура на квалитет и севкупна одличност.....	7
1.5. Одржлив квалитет .....	9
<b>2. АФИРМАЦИИ НА ЗНАЕЊАТА ЗА КВАЛИТЕТ.....</b>	<b>12</b>
2.1. Научен менаџмент .....	12
2.2. Награди за модели за деловна одличност .....	25
2.3. Стандарди за менаџмент на квалитет .....	28
2.4. Организации за квалитет .....	32
2.5. Методологии за унапредување на квалитетот .....	33
2.5.1. Методологија шест сигма .....	33
2.5.2. Методологија Lean производство .....	37
2.5.3. Green производство .....	40
2.5.4. Lean шест сигма производство.....	42
2.5.5. Green Lean шест сигма производство .....	45
<b>3. АСПЕКТИ НА РАЗГЛЕДУВАЊЕ НА ПОИМОТ КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>53</b>
3.1. Философски аспект .....	54
3.2. Социолошки аспект.....	55
3.3. Хуманистички аспект.....	57
3.4. Технички аспект .....	57

3.5. Економски аспект.....	58
3.6. Маркетиншки аспект.....	59
3.7. Квалитетот од аспект на корисникот, производителот и општествената заедница.....	60
3.8. Квалитетот од аспект на животниот век на производот .....	60
3.9. Општествен аспект .....	64
<b>4. ПОИМ ЗА КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>65</b>
<b>5. КВАЛИТЕТОТ НИЗ НАУЧНАТА ПРИЗМА.....</b>	<b>69</b>
<b>6. ДЕФИНИЦИИ ЗА КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>74</b>
6.1. Дескриптивен начин на изразување на квалитетот .....	74
6.2. Сликвит приказ на квалитет .....	84
6.3. Пресметковен начин на изразување на квалитетот .....	89
<b>7. ОСНОВНИ ФИЛОЗОФИИ ЗА КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>98</b>
<b>8. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>101</b>
<b>ДЕЛ Б: ЕВОЛУЦИЈА НА ИНДУСТРИСКИОТ РАЗВОЈ .....</b>	<b>112</b>
<b>1. ВОВЕД .....</b>	<b>112</b>
<b>2. ИНДУСТРИЈА 1.0 .....</b>	<b>116</b>
<b>3. ИНДУСТРИЈА 2.0 .....</b>	<b>118</b>
<b>4. ИНДУСТРИЈА 3.0 .....</b>	<b>119</b>
<b>5. ИНДУСТРИЈА 4.0 .....</b>	<b>121</b>
5.1. Вовед.....	121
5.2. Термини и дефиниции .....	126
5.3. Компоненти на производствен индустриски систем 4.0.....	130
5.4. Принципи за дизајнирање на Индустрија 4.0.....	135
5.5. Главни карактеристики и видови интеграции на Индустрија 4.0 .....	137
5.6. Миграција на компании кон Индустрија 4.0.....	140
5.7. Фази во имплементација на Индустрија 4.0.....	143
5.8. Менаџерски капацитети во услови на Индустрија 4.0.....	146

5.9. Технологии во примената на Индустрија 4.0.....	148
5.10. Критични фактори за имплементација на Индустрија 4.0.....	158
5.11. Одржливост и Индустрија 4.0.....	158
5.12. Клучни индикатори за влијанието на Индустрија 4.0.....	162
5.13. Предизвици во имплементација на Индустрија 4.0.....	163
5.14. Придобивки од имплементација на Индустрија 4.0.....	169
5.15. Глобална перспектива, трендови и приоритетни акции за Индустрија 4.0.....	171
5.16. Влијание на Индустрија 4.0.....	177
<b>6. ИНДУСТРИЈА 5.0 .....</b>	<b>179</b>
6.1. Вовед и принципи на Индустрија 5.0.....	179
6.2. Пристапи во Индустрија 5.0.....	186
6.3. Технологии за поддршка на Индустрија 5.0.....	187
6.4. Предизвици при имплементација на Индустрија 5.0.....	190
<b>7. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>193</b>
<b>ДЕЛ В: ЕВОЛУЦИЈА НА МЕНАЏМЕНТОТ НА КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>197</b>
<b>1. ВОВЕД.....</b>	<b>197</b>
<b>2. ГЕНЕРАЦИИ ЗА КВАЛИТЕТ И МЕНАЏМЕНТ НА КВАЛИТЕТ .....</b>	<b>200</b>
2.1. КВАЛИТЕТ 1.0.....	204
2.1.1. Контрола на квалитет.....	204
2.1.2. Управување на квалитет.....	207
2.2. КВАЛИТЕТ 2.0.....	210
2.2.1. Обезбедување на квалитет.....	210
2.3. КВАЛИТЕТ 3.0.....	213
2.3.1. Тотално управување на квалитет.....	214
2.3.2. Менаџмент на вкупниот квалитет.....	216
2.4. КВАЛИТЕТ 4.0.....	221
2.4.1. Вовед.....	221
2.4.2. Квалитет 4.0 и менаџментот на квалитет.....	224

2.4.3. Разбирања, дефиниции и пристапи за Квалитет 4.0.....	227
2.4.4. Споредба на перспективите на Квалитет 4.0 и Индустија 4.0.....	232
2.4.5. Квалитет 4.0 и вредност.....	233
2.4.6. Својства на Квалитет 4.0.....	238
2.4.7. Технологии за Квалитет 4.0.....	239
2.4.7.1. Технологии за дигитализација и автоматизација.....	240
2.4.7.2. Технологии за поврзаност, интеграција и соработка .....	242
2.4.7.3. Технологии за менаџмент на податоци .....	243
2.4.7.4. Технологии за симулација и проширена реалност .....	250
2.4.8. РАМКА ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА КВАЛИТЕТ 4.0.....	252
2.4.8.1. Усогласување.....	252
2.4.8.2 Компетентност.....	254
2.4.8.3. Лидерство.....	256
2.4.8.4. Поврзаност .....	258
2.4.8.5. Соработка.....	259
2.4.8.6. Приспособливост.....	260
2.4.8.7. Организацииска култура.....	260
2.4.8.8. Систем за менаџмент на квалитет.....	262
2.4.8.9 Развој на апликации .....	263
2.4.8.10. Податоци .....	263
2.4.8.11. Аналитика .....	266
2.4.9. Критични фактори во имплементацијата на Квалитет 4.0.....	269
2.4.10. Стратегија за решавање на проблеми во услови на Квалитет 4.0.....	275
2.4.11. Алатки за квалитет во контекст на Квалитет 4.0.....	275
2.4.12. Методологии за квалитет во контекст на Квалитет 4.0.....	278
2.4.13. Примена на Квалитет 4.0.....	279
2.4.14. Инженерство за Квалитет 4.0 .....	281
2.4.15. Квалитет 4.0 и луѓето.....	283

2.4.16. Предизвици во имплементација на Квалитет 4.0.....	290
2.4.17. Концепти на менаџмент на квалитет во Квалитет 4.0.....	291
2.4.18. Принципи на менаџмент на квалитет во Индустрија 4.0.....	294
2.4.19. Карактеристики на менаџмент на квалитет во услови на Квалитет 4.0.....	295
2.4.20. Интелигенција во производството на производи.....	297
2.4.21. Придобивки од дигитален и интелигентен менаџмент на квалитет .....	301
<b>2.5. КВАЛИТЕТ 5.0.....</b>	<b>302</b>
2.5.1. Вовед.....	302
2.5.2. Главни предуслови за Квалитет 5.0.....	307
2.5.3. Вредности на Квалитет 5.0 .....	308
2.5.4. Карактеристики на Квалитет 5.0.....	312
<b>3. ТРЕНДОВИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА КВАЛИТЕТ.....</b>	<b>314</b>
<b>4. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>315</b>

## ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика 1.1. Имплементација на Green производство - стратешката определба на владината политика на Малезија за производствениот сектор.....	42
Слика 1.2. Големите податоци и аналитиката во Lean Шест Сигма методологијата .....	46
Слика 1.3. Интеграција на три методологии во Green Lean Шест Сигма производство.....	48
Слика 1.4. Еволуција на методологиите во производството на производителите.....	50
Слика 1.5. Методологии за подобрување на квалитет (пристап, класификација на отпад, фокус, алатки, методологија) .....	51
Слика 1.6. Големата слика на Green Lean Шест Сигма производство. ....	52
Слика 1.7. Значење на квалитетот од аспект на корисникот, производителот и општествената заедница .....	61
Слика 1.8. Тројство на барањата за создавање на квалитет. ....	62
Слика 1.9. Теоретска рамка за развој на дефинициите за квалитет.....	75
Слика 1.10. Осумте димензии на квалитетот на производот според Garvin, во комбинација со димензиите на Montgomery.....	79
Слика 1.11. Објектно ориентиран модел на квалитет.....	84
Слика 1.12. Дефиниција за квалитет со фокус кон афективна евалуација на задоволството на корисникот.....	85
Слика 1.13. Три димензии на квалитет на проект. ....	86
Слика 1.14. Дефиниција за претприемачки менаџмент на квалитет. ....	87
Слика 1.15. Тродимензионална графичка презентација на квалитетот .....	88
Слика 1.16. Модели на извонредност .....	90
Слика 1.17. Основно разбирање на концептот на трошоците за квалитет на ниво на параметри на работење на компанијата .....	91
Слика 1.18. Категоризација на трошоците за квалитет .....	93
Слика 1.19. Графичка интерпретација на трошоците за квалитет.....	95
Слика 2.1. Карактеристики и клучни особености на историската еволуција на индустриските револуции .....	115
Слика 2.2. Графички приказ на паметна фабрика .....	131
Слика 2.3. Хоризонтална интеграција. ....	137
Слика 2.4. Вертикална интеграција. ....	138
Слика 2.5. Дигитална интеграција од крај до крај. ....	139
Слика 2.6. Архитектура 5С за имплементација на Индустрија 4.....	142
Слика 2.7. Категоризација на напредните технологиите и нивните технологии (концепти) според .....	150
Слика 2.8. Свесност и примена на напредните технологии во компаниите.....	175
Слика 2.9. Вештини и компетенции за развој на системи фокусирани на човекот од Индустрија 5.0. ....	192
Слика 3.1. Парадигмите за квалитет и менаџмент на квалитет .....	245
Слика 3.2. Пристапите за менаџмент на квалитет во склад со развојот на индустриите и квалитетот .....	245

Слика 3.3. Карактеристики на квалитет на податоците.....	245
Слика 3.4. Методологија за одржување на квалитет на податоци .....	248
Слика 3.5. Животен циклус на менаџментот на знаењето врз основа на PDCA круг. ..	256
Слика 3.6. Споредба на својствата на традиционалните и големите податоци .....	265
Слика 3.7. Новоа на интелигенција според зрелоста на анализата на податоците. ....	269
Слика 3.8. Влијание и рангирање на секој фактор во услови на Квалитет 4.0.....	273
Слика 3.9. Еволуција на стратегии за решавање на проблеми.....	276

## ЛИСТА НА ТАБЕЛИ

Табела 1.1. Преглед на особеностите по прашања од квалитетот и научниот менаџмент на избраните гуруа за квалитет. ....	14
Табела 1.2. Награди за модели за деловна одличност. ....	26
Табела 1.3. Сигма ниво и ниво на квалитет. ....	36
Табела 1.4. Методологија шест сигма и перспективите на Индустрија 4.0. ....	36
Табела 1.5. Деветте типови на загуби во Lean производство. ....	38
Табела 1.6. Алатки и практики за примена во Lean производство. ....	39
Табела 1.7. Разбирање на квалитетот од философски аспект. ....	55
Табела 1.8. Поим за квалитет во стандарди и речници. ....	66
Табела 1.9. Дескриптивен начин на изразување на квалитетот. ....	75
Табела 1.10. Генерички дефиниции за квалитетот. ....	78
Табела 1.11. Пресметковен начин на изразување на квалитетот. ....	89
Табела 1.12. Генерички модел на трошоците за квалитет. ....	96
Табела 2.1. Критични фактори за успешна имплементација на Индустрија 4. ....	159
Табела 2.2. Влијанието на времето на имплементација на Индустрија 4.0 на организациските перформанси. ....	167
Табела 2.3. Влијанието на времето на имплементација на Индустрија 4.0 на организациските перформанси. ....	172
Табела 2.4. Споредба на Индустрија 4.0 и Индустрија 5.0. ....	180
Табела 3.1. Дефиниции за Квалитет 4.0 од студија на случај. ....	228
Табела 3.2. Дефиниции за Квалитет 4.0. ....	229
Табела 3.3. Споредба на перспективите на Индустрија 4.0 и Квалитет 4.0. ....	233
Табела 3.4. Главните трендови и очекуван развој на различните фактори за создавање вредност во Индустрија 4.0 и Квалитет 4.0. ....	237
Табела 3.5. Стилски на лидерство и карактеристики. ....	257
Табела 3.6. Социјални и технички фактори во услови на Квалитет 4.0. ....	271
Табела 3.7. Меки и тврди фактори во услови на Квалитет 4.0. ....	274
Табела 3.8. Вештини за работни профили во информатичка технологија и производно инженерство. ....	286
Табела 3.9. Принципи на менаџментот на квалитет во услови на Индустрија 4.0. ....	295
Табела 3.10. Стратегии за индустриски и општествен развој. ....	304
Табела 3.11. Импликации од технологијата врз квалитетот во рамките на дигиталната трансформација. ....	309



#### 4. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Gupta, S., & Gupta, M. (2022). Quality process reengineering in industry 4.0: A BPR perspective. *Quality Engineering*, DOI: 10.1080/08982112.2022.2098044.
- [2]. Carnerud, D., & Bäckström, I. (2019). Four decades of research on quality: summarising, Trendspotting and looking ahead. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1-23. DOI: 10.1080/14783363.2019.1655397.
- [3]. Hamid, S. R., Isa, S., Chew, B. C., & Altun, A. (2019). Quality Management Evolution from the Past to Present: Challenges for Tomorrow. *Organizacija*, 52(3), 157-186. DOI:10.2478/orga-2019-0011.
- [4]. Živković, Ž., & Đorđević, P. (2013). *Upravljanje kvalitetom*, IV izmenjeno i dopunjeno izdanje, Tehnički fakulteta u Boru, Univerziteta u Beogradu, Grafomed Bor.
- [5]. Sader, S., Husti, I., & Daroczi, M. (2022). A review of quality 4.0: definitions, features, technologies, applications, and challenges. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(9-10), 1164-1182, DOI: 10.1080/14783363.2021.1944082.
- [6]. Eldin, A. Б., IA-Quality - General Concepts and Definitions, Chapter from Modern Approaches to Quality Control.
- [7]. Liepiņa, R., Lapiņa, I., & Mazais, J. (2014). Contemporary issues of quality management: relationship between conformity assessment and quality management, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 110, 627 – 637. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.12.907.
- [8]. Liu, H.-C., Liu, R., Gu, X., & Yang, M. (2023). From total quality management to Quality 4.0: A systematic literature review and future research agenda. *Front. Eng. Manag.* DOI:

[10.1007/s42524-022-0243-z](https://doi.org/10.1007/s42524-022-0243-z).

- [9]. Broday, E. E. (2022). The evolution of quality: from inspection to quality 4.0. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 14(3), 368-382. DOI 10.1108/IJQSS-09-2021-0121.
- [10]. Park, S. H., Dhalgaard-Park, S. M., & Kim, D.-C. (2020). New Paradigm of Lean Six Sigma in the 4th Industrial Revolution Era. *QUALITY INNOVATION PROSPERITY / KVALITA INOVÁCIA PROSPERITA* 24(1) 1-16. DOI: 10.12776/QIP.V24I1.1430
- [11]. Salimova, T., Vatolkina, N., Makolov, V., & Anikina, N. (2020). The perspective of quality management system development in the era of industry 4.0. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 8(4), 483-495. DOI: [10.18510/hssr.2020.8447](https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8447).
- [12]. Deleryd, M., & Fundin, A. (2020). Towards societal satisfaction in a fifth generation of quality – the sustainability model. *Total Quality Management & Business Excellence*, DOI: 10.1080/14783363.2020.1864214.
- [13]. Zulqarnain, A., Wasif, M., & Iqbal, S.A. (2022). Developing a Quality 4.0 Implementation Framework and Evaluating the Maturity Levels of Industries in Developing Countries. *Sustainability* 14, 11298. DOI: 10.3390/su141811298.
- [14]. Hafeez, K., & Mazouz, A. (2011). Using Quality Function Deployment as a higher education management and governance tool. *Current Issues of Business and Law*, 6(1), 31–52. DOI:10.5200/1822-9530.2011.02.
- [15]. Zonnenshain A., & Kenett, R. S. (2020). Quality 4.0 - the challenging future of quality engineering, *Quality Engineering*, 32:4, 614-626. DOI:10.1080/08982112.2019.1706744.
- [16]. Дуковски, В., (2003). Менаџмент на квалитетот, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје, Машински факултет.
- [17]. Agolla, J. E. Smart Manufacturing: Quality Control Perspectives, Chapter from *Quality Control - Intelligent Manufacturing, Robust Design and Charts*.
- [18]. Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1993). *Quality Planning and Analyses: from product development through use*, third edition, McGraw-Hill, Inc.
- [19]. Ramanathan, N. (2020). Embedding sustainability concerns into quality assurance. *Total Quality Management & Business Excellence*. DOI: 10.1080/14783363.2020.1858712.
- [20]. Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1998). *Juran's Quality Handbook (Fifth edition)*, McGraw-Hill Companies, New York
- [21]. Efimova, A., & Briš, P. (2021). Quality 4.0 for Processes and Customers. *Quality innovation prosperity / kvalita inovácia prosperita* 25(3) 33-47. DOI: 10.12776/QIP.V25I3.1609.
- [22]. Mathur, S., Antony, J., McDermott, O., Lizarelli, F. L., Bhat, S., Jayaraman, R., & Chakraborty, A. (2022). An empirical study into the use of 7 quality control tools in higher education institutions (HEIs). *The TQM Journal*, 1754-2731. DOI 10.1108/TQM-07-2022-

- [23] Martin, J., E. M., & Gremyr, I. (2020). The Many Meanings of Quality: Towards a Definition in Support of Sustainable Operations. *Total Quality Management & Business Excellence*. DOI: 10.1080/14783363.2020.1844564.
- [24]. Rowlands H., & Milligan, S. (2021). Chapter 1, Quality-driven Industry 4.0. Key Challenges and Opportunities for Quality. *Sustainability and Innovation in the Fourth Industrial Revolution*. DOI: 10.1142/9789811230356\_0001.
- [25]. Farrukh, A., Mathrani, S., & Taskin, N. (2020). Investigating the Theoretical Constructs of a Green Lean Six Sigma Approach towards Environmental Sustainability: A Systematic Literature Review and Future Directions. *Sustainability*, 12, 8247. DOI:10.3390/su12198247.
- [26]. Cherrafi, A., Elfezazi, S., Govindan, K., Garza-Reyes, J. A., Benhida, K., & Mokhlis, A. (2017). A framework for the integration of Green and Lean Six Sigma for superior sustainability performance. *International Journal of Production Research*, 55(15), 4481-4515. DOI: 10.1080/00207543.2016.1266406.
- [27]. Carnerud, D., Mårtensson, A., Ahlin, K., & Slumpi, T. P. (2020). On the inclusion of sustainability and digitalization in quality management – an overview from past to present. *Total Quality Management & Business Excellence*. DOI:10.1080/14783363.2020.1848422.
- [28]. Závadská Z., & Závadský, J. (2020). Quality managers and their future technological expectations related to Industry 4.0. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(7-8), 717-741, DOI: 10.1080/14783363.2018.1444474
- [29] Condé, G.C.P., Oprime, P.C., Pimenta, M.L., Sordan, J. L., & Bueno, C. R. (2022). Quality 4.0: a bibliometric study and research agenda. Proceedings of the 5th ICQEM Conference, University of Minho, Portugal, 552-572.
- [30]. Antony, J., McDermott, O., Sony, M., Toner, A., Bhat, S., Cudney, E. A., & Doulatbadi, M. (2022). Benefits, challenges, critical success factors and motivations of Quality 4.0 – A qualitative global study. *Total Quality Management & Business Excellence*. DOI: 10.1080/14783363.2022.2113737.
- [31]. Dias, A. M., Carvalho, A. M., & Sampaio, P. (2022). Quality 4.0: literature review analysis, definition and impacts of the digital transformation process on quality. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 39(6), 1312-1335. DOI 10.1108/IJQRM-07-2021-0247.
- [32]. Bisgaard, S. (2008). Quality Management and Juran's Legacy. *Quality Engineering*, 20(4), 390-401. DOI: 10.1080/08982110802317398.
- [33]. Ali, K., & Johl, S.K. (2022). Soft and hard TQM practices: future research agenda for industry 4.0. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(13-14), 1625-1655. DOI: 10.1080/14783363.2021.1985448.

- [34]. Antony, J., McDermott, O., & Sony, M. (2022). Quality 4.0 conceptualization and theoretical understanding: a global exploratory qualitative study. *The TQM Journal*, 34(5) 1169-1188. DOI 10.1108/TQM-07-2021-0215.
- [35]. Miterev, M., Jerbrant, A., & Feldmann, A. (2020). Exploring the alignment between organization designs and value processes over the program lifecycle. *International Journal of Project Management*, 38 112-123.
- [36]. Grigg, N. P. (2021). Redefining quality in terms of value, risk and cost: a literature review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 38(5), 1065-1089. DOI 10.1108/IJQRM-06-2020-0209.
- [37]. Marcos, A. M. B. de F., & Coelho, A. F. de M. (2022). Service quality, customer satisfaction and customer value: holistic determinants of loyalty and word-of-mouth in services. *The TQM Journal*, 34(5), 957-978. DOI 10.1108/TQM-10-2020-0236.
- [38]. Conti, E., Vesce, M., Crudele, C., & Pencarelli, T., (2019). Design-driven innovation, quality, and customer value in manufacturing companies. *The TQM Journal*, 31(6), 968-986. DOI 10.1108/TQM-01-2019-0032.
- [39]. Rainnie, A., & Dean, M. (2020). Industry 4.0 and the future of quality work in the global digital economy. *Labour & Industry: a journal of the social and economic relations of work*, 30(1), 16-33, DOI: 10.1080/10301763.2019.1697598.
- [40]. Khan, S., Tomar, S., Fatima, M., & Khan, M. Z. (2022). Impact of artificial intelligence and industry 4.0 based products on consumer behavior characteristics: A meta-analysis-based review. *Sustainable Operations and Computers* 3, 218–225. DOI: [10.1016/j.susoc.2022.01.009](https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.01.009).
- [41]. Grandeur, G., da S., L. F., & Gonzalez, E. D. R. S. (2021). Big data as a value generator in decision support systems: a literature review. *Revista de Gestao*, 28(3), 205-222. DOI 10.1108/REGE-03-2020-0014.
- [42]. Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP* 40, 536 – 541. DOI: 10.1016/j.procir.2016.01.129.
- [43]. Carvalho, A. M. D., Sampaio, P., Rebentisch, E., & Oehmen, J. (2020). Technology and quality management: A review of concepts and opportunities in digital transformation. *International Conference on Quality Engineering and Management*, 698-714.
- [44]. Abdullah, N., Ismail, S. A. S. S., & Sam, S. M. (2015). Data Quality in Big Data: A Review. *Int. J. Advance Soft Compu. Appl*, 7(3).
- [45]. Ridzuan, F., & Zainom, W.M.N.W. (2023). A Review on Data Quality Dimensions for Big Data. *Procedia Computer Science* 234 341-348. DOI: 10.1016/j.procs.2024.03.008.
- [46]. Ramasamy, A, & Chowdhury, S. (2020). Big data quality dimensions: a systematic literature

- review. *Journal of Information Systems and Technology management*, 17. DOI: 10.4301/S1807-1775202017003.
- [47]. Taleb, I., Serhani, M. A., Bouhaddioui, C., & Dssouli, R. (2021). Big data quality framework: a holistic approach to continuous quality management. *Journal of Big Data* 8(76) DOI: 10.1186/s40537-021-00468-0.
- [48]. Xu, T., Shi, H., Shi, Y., & You, J. (2023). From data to data asset: conceptual evolution and strategic imperatives in the digital economy era, *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. DOI 10.1108/APJIE-10-2023-0195.
- [49]. Jacob, D. (2017). QUALITY 4.0 IMPACT AND STRATEGY HANDBOOK, Publication
- [50]. Thekkoote, R. (2022). Enabler toward successful implementation of Quality 4.0 in digital transformation era: a comprehensive review and future research agenda. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 39(6), 1368-1384. DOI 10.1108/IJQRM-07-2021-0206.
- [51]. Dovleac, R. (2021). Knowledge management systems in Quality 4.0. MATEC Web of Conferences 342, 09003. DOI: 10.1051/mateconf/202134209003.
- [52]. Glogovac, M., Ruso, J., Arsić, S., Rakić A., & Milošević, I. (2022). Leadership for Quality 4.0 Improvement, Learning, and Innovation. *Engineering Management Journal*, DOI: 10.1080/10429247.2022.2108668.
- [53]. Laureani, A., & Antony, J. (2017) Leadership characteristics for Lean Six Sigma. *Total Quality Management & Business Excellence*, 28(3-4), 405-426. DOI: 10.1080/14783363.2015.1090291.
- [54]. Sony, M., Antony, J., & Douglas, J. A. (2020). Essential ingredients for the implementation of Quality 4.0 A narrative review of literature and future directions for research. *The TQM Journal* 1754-2731. DOI: 10.1108/TQM-12-2019-0275.
- [55]. Helfert, M., & Ge, M. (2018). Perspectives of Big Data Quality in Smart Service Ecosystems (Quality of Design and Quality of Conformance). *Journal of Information Technology Management*, 10(4) 72-83.
- [56]. Escobar, C. A., McGovern, M. E., & Morales-Menendez, R. (2021). Quality 4.0: a review of big data challenges in manufacturing. *Journal of Intelligent Manufacturing* 32, 2319–2334, DOI: 10.1007/s10845-021-01765-4.
- [57]. Bousdekis, A., Lepenioti, K., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2022). Data analytics in quality 4.0: literature review and future research directions. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, DOI:10.1080/0951192X.2022.2128219.
- [58]. Nguyen, T. A. V., Tucek, D., & Pham, N. T. (2022). Indicators for TQM 4.0 model: Delphi Method and Analytic Hierarchy Process (AHP) analysis. *Total Quality Management & Business Excellence*, DOI: 10.1080/14783363.2022.2039062.

- [59]. Ali, K., & Johl, S. K. (2022). Impact of Total Quality Management on SMEs Sustainable Performance in the Context of Industry 4.0. M. Al-Emran et al. (Eds.): ICETIS 2021, LNNS 299, pp. 1–13, 2022. DOI: [10.1007/978-3-030-82616-1\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-030-82616-1_50).
- [60]. Khoureshed, N., & Gouhar, N. (2023). Developing a Systematic and Practical Road Map for Implementing Quality 4.0. *QUALITY INNOVATION PROSPERITY / KVALITA INOVÁCIA PROSPERITA* 27/2. DOI: [10.12776/QIP.V27I2.1859](https://doi.org/10.12776/QIP.V27I2.1859).
- [61]. Barsalou, M., (2023). Root Cause Analysis in Quality 4.0: A Scoping Review of Current State and Perspectives, *TEM Journal*. 12(1), 73-79. DOI: [10.18421/TEM121-10](https://doi.org/10.18421/TEM121-10).
- [62]. Javaid, M., Haleem, A., Singh, R.P., & Suman, R. (2021). Significance of Quality 4.0 towards comprehensive enhancement in manufacturing sector. *Sensors International* 2. DOI: [10.1016/j.sintl.2021.100109](https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100109).
- [63]. Apostolou, G., Nowak-Meiting, A. M., Mayer, J., Andres, B., Trevino, R., Kozhuharova, D., Gialampoukidis, I., Poler, R., Vrochidis, S., & Kompatsiaris, Y. (2022). Industrial Data Services for Quality Control in Industry 4.0, Proceedings of the Workshop of I-ESA'22, March 23–24, 2022, Valencia, Spain.
- [64]. Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing* 11, 2195 - 2202. DOI: [10.1016/j.promfg.2017.07.366](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366).
- [65]. Aldag, M. C., & Eker, B., (2018). WHAT IS QUALITY 4.0 IN THE ERA OF INDUSTRY 4.0? 3rd International conference on Quality-of-Life, November 2018, Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac, 31-34.
- [66]. Cots, S., (2018). Digital Transformation of Quality Management, Proceedings of the 3rd ICQEM Conference, Barcelona, Spain.
- [67]. FONSECA, L. M., DOMINGUES, J. P., & GUIMARÃES SÁ, J. d. (2017). Leading Quality in the 21st Century: Profiles of Quality and Organizational Excellence Managers, *QUALITY access to success*, 18, 161.
- [68]. Weckenmann, A., Bodi, S., Popescu, S., Dragomir, M., Hurgoiu, D., & Comes, R. (2019). Hit or Miss? Evaluating the Potential of a Research Niche: A Case Study in the Field of Virtual Quality Management. *Sustainability*, 11, 1450. DOI: [10.3390/su11051450](https://doi.org/10.3390/su11051450).
- [69]. Oztemel, E. (2020). Introduction to Intelligent Quality Management Chapter from Quality Control – Intelligent Manufacturing, Robust Design and Charts.
- [70]. Salimbeni, S. & Redchuk, A. The impact of intelligent objects on Quality 4.0.
- [71]. Liu, H.-C., Liu, R., Gu, X., & Yang, M. (2023). From total quality management to Quality 4.0: A systematic literature review and future research agenda. *Front. Eng. Manag.* <https://doi.org/10.1007/s42524-022-0243-z>.
- [72]. Akundi, A., Euresti, D., Luna, S., Ankobiah, W., Lopes, A., & Edinbarough, I. (2022). State

- of Industry 5.0 - Analysis and Identification of Current Research Trends. *Appl. Syst. Innov.* 5, 27. DOI: 10.3390/asi5010027.
- [73]. De Felice, F., Travaglioni, M., & Petrillo, A. (2021). Innovation Trajectories for a Society 5.0. *Data* 6, 115. DOI: 10.3390/data6110115.
- [74]. Litvinenko, V., Bowbrick, I., Naumov, I., & Zaitseva, Z. (2022). Global guidelines and requirements for professional competencies of natural resource extraction engineers: Implications for ESG principles and sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production* 338. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130530.
- [75]. Ferreira, C. M., & Serpa, S. (2018). Society 5.0 and Social Development: Contributions to a Discussion. *Management and Organizational Studies*, 5(4). DOI:10.5430/mos.v5n4p26.
- [76]. Fundin, A., Lilja, J., Lagrosen, Y., & Bergquist, B. (2020). Quality 2030: quality management for the future. *Total Quality Management & Business Excellence*. DOI: 10.1080/14783363.2020.1863778.
- [77]. Quality 4.0: How to Transition to a Smart Quality Model, Publication, Internet, [www.inspectorio.com](http://www.inspectorio.com).
- [78]. Kumar, M. P. Sahithi, P., & Revanth, S. S. (2020). Industry of quality (IoQ) – An industry 4.0 perspective, *International Journal of Applied Research*, 6(4), 109-114.
- [79]. Nowicki P., & Sikora, T. (2015). INTERDISCIPLINARY APPROACH TO OUALITY, Cracow.
- [80]. Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Ngai, W. T. E. (2019). Quality management in the 21st century enterprises: research pathway towards industry 4.0. *International Journal of Production Economics*, 207, 125-129.
- [81] Cropley, D. H., Madeiros, K., & Demadzic, A. (2022). Creativity and Artificial Intelligence: The Integration of Human and Artificial Cognition, D. Henriksen, P. Mishra (Eds.), *Creative Provocations: Speculations on the Future of Creativity, Technology & Learning*, Chapter 2 (pp. 19-34). Cham, Switzerland: Springer.
- [82]. STANIĆ, T. D. M., (2023). Model Kvaliteta 5.0 u funkciji personalizacije proizvodnje i zadovoljstva korisnika, *TEHNIKA – KVALITET IMS, STANDARDIZACIJA I METROLOGIJA* 23, 1.
- [83]. Wawak, S., Rogala, P., & Dahlgaard-Park, S. M. (2020). Research trends in quality management in years 2000–2019. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 12(4), 417-433. DOI: 10.1108/IJQSS-12-2019-0133.

Веб страна

[w1]. [www.iso.org](http://www.iso.org)