**Digitalna transformacija i kvaliteta 4.0**

Tara Vasić

izv. prof. dr. sc. Ines Dužević

Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Uvod**

Danas živimo u svijetu koji se mijenja nezapamćenom brzinom upravo zbog ubrzanog razvoja digitalne tehnologije koja dovodi do značajnih promjena, kako u poslovnom tako i u privatnom okruženju svakog pojedinca. Svakim se danom tehnologija razvija sve više i upravo takav ubrzani razvoj iste dovodi do razvoja 4. industrijske revolucije. Industriju 4.0 karakterizira automatizacija poslovnih procesa upravo kroz korištenje različitih tehnologija. Ključna za adekvatnu primjenu 4. industrijske revolucije je digitalna transformacija. Shodno tome, od poduzeća se traži da osmišljavaju nove poslovne procese i prekvalificiraju svoju radnu snagu kako bi ostvarili digitalnu transformaciju.

Digitalna transformacija podrazumijeva povezivanje svih čimbenika proizvodnih procesa u umreženi lanac vrijednosti prikupljajući i analizirajući podatke u svrhu unaprjeđenja procesa uključenih u proizvodnju, optimizacije troškova, stvaranja konkurentske prednosti i na kraju ispunjavanja želja i očekivanja samih kupaca.

Industrija 4.0 dovodi do razvoja novog koncepta kvalitete nazvanog kvaliteta 4.0. Kako danas na tržištu vlada sve veća konkurencija, poduzeća su jednostavno primorana adekvatno upravljati sustavom svoje kvalitete kako bi na taj način ostvarili konkurentsku prednost i izvrsnost u poslovanju. Adekvatno upravljanje kvalitetom dovodi do povećanja zadovoljstva kupaca, povećanja produktivnosti poduzeća te dugoročno dovodi do uštede u vremenu i troškovima proizvodnje. Cilj je ovog rada objasniti ulogu digitalne tehnologije te objasniti kako je iz industrije 4.0 nastao novi koncept upravljanja kvalitetom, kvaliteta 4.0. Nadalje, ovim se radom nastoje objasniti i očekivanja korisnika u modelu kvalitete 4.0 te kako istu percipiraju koristeći primarne izvore podataka.

## **Sustavi upravljanja kvalitetom i digitalna transformacija**

Današnja tehnologija i mogućnosti koje je ista sa sobom donijela zauvijek su promijenile svijet, a s dodatnim napretkom iste kroz posljednja dva desetljeća tehnologija je postala sastavni dio svakog aspekta ljudskog života. Držati korak s konkurencijom postalo je vrlo izazovno za svako poduzeće. Upravo je to jedan od razloga zašto poduzeća kreću na put digitalne transformacije, nove ere u svijetu u kojoj je sve pod utjecajem tehnologije koja se javlja kao posljedica četvrte industrijske revolucije.

Digitalna transformacija podrazumijeva korištenje modernih digitalnih tehnologija za radikalnu transformaciju proizvoda, usluga, procesa i ljudi što posljedično dovodi do poboljšanja učinka poslovanja, ali i utjecaja na sve aspekte ljudskog života (Spremić, 2017).

Iz perspektive poduzeća, digitalna transformacija podrazumijeva korištenje digitalnih tehnologija koje omogućuju nove načine izvođenja novih ili postojećih praksi, procesa i ponuda bez mijenjanja sadržaja ili uključenih aktera. Digitalna transformacija utječe na poslovne modele, operativne procese i korisnička iskustva. Prema Parviainen postoje 4 ključne razine na kojima digitalna transformacija izaziva promjene (Parviainen et al., 2017):

* Procesna razina – promjene u načinu na koji se radni zadaci i aktivnosti provode implementacijom novih digitalnih alata ili digitalizacijom prethodnih ručnih aktivnosti.
* Organizacijska razina – novi načini pružanja novih ili postojećih ponuda omogućenih digitalizacijom.
* Razina domene upotrebe – mijenjanje uloga i lanaca vrijednosti.
* Razina društva - preoblikovanje vrsta rada, kompetencija i infrastruktura za digitalizaciju.

Digitalno transformirajući svoje poslovanje, poduzeća mijenjaju svoju strukturu, procese i proizvodne sustave. Digitalna transformacija u kontekstu upravljanja kvalitetom podrazumijeva primjenu digitalnih tehnologija koje imaju veliki utjecaj na metode, alate i sustave kako na tehnološkoj tako i na ljudskoj razini. Industrija 4.0 nudi velike mogućnosti poboljšanja pristupa upravljanja kvalitetom kroz razvoj sustava za kontinuirano praćenje u stvarnom vremenu, sustava za predviđanje kvarova te inteligentnu kontrola kvalitete. Olakšava se donošenje odluka kroz intenzivno prikupljanje podataka, analizu i vizualizaciju istih, poboljšava se zadovoljstvo klijenta i smanjuju se troškovi kvalitete zbog ranog otkrivanja nedostataka.

Digitalna je transformacija ubrzala dolazak digitalnih proizvoda, a time je dobivena i nova perspektiva za upravljanje kvalitetom. Jedan od takvih primjera odnosi se na korištenje Interneta stvari (IoT). IoT uređaji povezani su u mrežu i osposobljeni da međusobno komuniciraju sa centraliziranim sustavom. Kao takvi, ne samo da pružaju nove značajke za krajnje korisnike, već stvaraju prilike za stalni nadzor, otkrivanje kvarova i dijagnozu takvih proizvoda. IoT sustavi dovode do više razine osiguranja kvalitete integracijom i provjerom valjanosti različitih dijelova i komponenti sustava (Lee i Lee, 2015).

Nadalje, kvaliteta podataka postaje jako važna komponenta upravljanja kvalitetom u kontekstu digitalne transformacije. S povećanjem povezanosti novih proizvoda i interakcije s velikim količinama podataka, integracija je olakšana stvaranjem informacijskih petlji koje omogućuju nove funkcionalnosti na temelju suradnji između sustava. Spomenuti promiču integraciju između digitalnih i stvarnih dimenzija proizvoda. Međutim, važno je znati kako ideje digitalizacije, povezanosti i analitike nadilaze jednostavno korištenje tehnoloških alata te se od poduzeća traži da se istima prilagodi kako bi se povećala produktivnost i stvorila veća vrijednost za kupce.

Nove tehnologije poput strojnog učenja (ML) i umjetne inteligencije (AI) koriste se za kombiniranje kontrole kvalitete i analize pouzdanosti kako bi se podržalo produktivno održavanje i smanjio broj potencijalnih pritužbi od strane kupaca. Strojno učenje (ML) se, nadalje, može koristiti za poboljšanje kvalitete tijekom dizajna i razvoja proizvoda kao i za njegove proizvodne procese. Postaje dio alata za dizajn i pomaže u poboljšanju kvalitete proizvoda, ali i proizvodne učinkovitosti. Uz poboljšanu povezanost, pristup velikim količinama podataka i korištenjem novih tehnologija poput AI i ML, omogućuje se kontinuirano poboljšanje usluge koja se pruža korisniku, previđajući i sprječavajući pogreške prije nego se iste uopće dogode.

Utjecaj digitalne transformacije na upravljanje kvalitetom vidi se i kroz pametne proizvodne sustave koji utječu na način na koji se proizvodi proizvode. Nadalje, široki raspon tehnologija omogućio je napredak lanca vrijednosti istovremeno smanjujući vrijeme potrebno za proizvodnju i poboljšanje kvalitete svih faza proizvodnog procesa kao, naravno, i konačni proizvod. Sve zahtjevniji kupci u kombinaciji sa sve većom konkurencijom i tehnološkom revolucijom dovode do toga da proizvodni sustavi postaju fleksibilniji. Danas poduzeća proizvode u malim količinama sa velikom raznolikošću. Upravljanje kvalitetom ima važnu ulogu u učinkovitom smanjenju troškova i povećanju zadovoljstva kupaca stoga je izrazito bitno da sustav upravljanja kvalitetom bude organiziran na pravi način. Digitalna transformacija revolucionirala je način na koji se kvaliteta može provoditi. Alati i tehnologije koje ista podrazumijeva pomažu korisnicima da svakodnevne zadatke obavljaju na potpuno novi način. Informacije koje su bile prethodno nedostupne sada se mogu dobiti u stvarnom vremenu, napredni se zadaci mogu riješiti na puno brži način i ne zahtijevaju preveliko iskustvo, a kontrola se ostvaruje putem naprednih sustava za automatsko praćenje i uzbunjivanje. Kroz koncepte pametnih tvornica, interneta stvari i CPS-a upravljanje kvalitetom dovedeno je na novu razinu te se uz spomenute tehnologije i automatizaciju poboljšava kvaliteta proizvoda (Dias, Carvalho i Sampaio, 2020).

Nadalje, digitalna transformacija oblikuje sustav upravljanja kvalitetom u poduzećima nudeći svojim digitaliziranim rješenjima, prije svega, bolju tehničku kvalitetu s obzirom na proizvode i usluge što posljedično utječe na smjer upravljanja kvalitetom. Također, digitalna je tehnologija otvorila nove oblike interakcije s korisnicima što dovodi do izazova u korištenju podataka kupaca u stvarnome vremenu i pronalaženju boljih načina pružanja koreničke usluge. Sve je više dostupna podrška za postignuća upravljanja kvalitetom u poboljšanju internih procesa putem digitalnih rješenja i, naposljetku, aktivnosti upravljanja kvalitetom nisu ograničene na jednu određenu funkciju u poduzeću već se šire na cijelo poduzeće i njegove procese stvaranja vrijednosti (Dias, Carvalho i Sampaio, 2020).

Iz svega navedenog, zaključuje se kako digitalizacija transformira postojeće društvo donoseći nove prilike i izazove za poduzeća koja posluju u dinamičnom okruženju. Poboljšava dijeljenje informacija, osiguranje kvalitete i učinkovitosti uz smanjenje rizika i neizvjesnosti te troškova. S obzirom na to da je digitalna transformacija sve prisutna, ona obuhvaća promjene u rasponu od pojedinačnih radnih zadataka do novih poslovnih modela, novih oblika odnosa, digitalizacije postojećih praksi i ostalih tehničkih rješenja koja pružaju bolju vrijednost za kupce. Utječući na procese, organizacije, poslovanje i društvo postaje strateški prioritet za poduzeća. Na poduzeću ostaje da prepozna i analizira potrebu za novim znanjima i vještinama kako bi se adekvatno ispunile uloge potrebne na radnom mjestu s ciljem da se izvuče maksimum iz digitalizacije. U kontekstu upravljanja kvalitetom, digitalna transformacija dovodi do nove faze upravljanja kvalitetom, kvalitete 4.0.

## **Model sustava kvalitete 4.0**

Danas se poduzeća suočavaju s velikom konkurencijom, želje i potrebe potrošača sve su zahtjevnije, a kvaliteta postaje temeljni čimbenik opstanka na tržištu. Upravo zato poduzeća konstantno rade na unapređivanju svojeg poslovanja, razvijaju sustave upravljanja kvalitetom, svoja znanja usmjeravaju na razvoj kvalitete proizvoda i na taj način stalni pritisak tržišta pretvaraju u konkurentsku prednost. Kvaliteta je pojam koji se veže uz odlike nekog proizvoda ili usluge, pojavio se u vrijeme prvih ljudskih civilizacija i do danas nailazi na veliki broj definicija. Prema Kelly (1997), kvaliteta je jedno subjektivno svojstvo koje se ne može definirati jer je ista određena potrošačevim viđenjem kvalitete. Napominje kako ono što potrošač vidi kao kvalitetu, to je kvaliteta. Buntak i ostali (2021) kvalitetu definiraju kao percipirano zadovoljstvo kupaca. S druge pak strane, Deming kvalitetu definira kao predvidljivi omjer standardizacije i kustomizacije uz nisku cijenu i usmjerenost prema tržištu, dok Juran kvalitetu smatra kao prikladnost potrebama koja je procijenjena od strane korisnika (Juran, 2003). Prema Armstrongu (2001), kvaliteta predstavlja stupanj izvrsnosti koje organizacija može postići u isporučivanju proizvoda i usluga svojim korisnicima. Razlikuje tri vrste kvalitete: kvalitetu rješenja, kvalitetu usklađenosti i kvalitetu kao zadovoljstvo korisnika te upravo ovoj posljednjoj pridaje najveću pažnju.

Tijekom četiri industrijske revolucije, kvaliteta prolazi kroz razne oblike, od kvalitete 1.0 do kvalitete 4.0. Tablica u nastavku prikazuje razdoblje četiri industrijske revolucije i njima pripadajući razvoj kvalitete.

Tablica 1. Industrijski napredak i evolucija kvalitete 4.0

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Industrija 1.0  (...do 1890. godine) | * Koristi se snaga vode i pare * Strojevi na parni pogon * Povećana proizvodnja postiže se korištenjem mehaničkih prednosti * Fokus na brzom izvršavanju zadataka | Kvaliteta 1.0 | * Kvaliteta osigurana kroz mjerenje i inspekciju * Veći naglasak na obujmu proizvodnje nego na kvaliteti * Inspekcija se ne usredotočuje na rezanje troškova, uklanjanje otpada ili neučinkovitost * Radni uvjeti nisu važni, u središtu maksimiziranje produktivnosti radnika |
| Industrija 2.0  (1890. - 1940.) | * Električna energija pokreće strojeve * Primjenom novih strojeva dolazi do povećanja performansi * Automatizacija poprima veće razmjere | Kvaliteta 2.0 | * Maksimizacija produktivnosti ostaje u središtu * Standard minimalno prihvatljive razine kvalitete * Financijska kvaliteta mjeri se na temelju otpada i prerade * Produktivnost se mjeri kroz učinak rada |
| Industrija 3.0  (1940. - 1995.) | * Računalstvo i automatizacija * ICT dovodi do povećanja produktivnosti * Robotizacija zamjenjuje ručni rad | Kvaliteta 3.0 | * Naglasak na kvaliteti i zadovoljstvu kupaca * Kontinuirano poboljšanje procesa * Radnici se uključuju u aktivnosti koje stvaraju kvalitetu - povećava se produktivnost |
| Industrija 4.0  (1995. - danas) | * Umjetna inteligencija, strojno učenje, automatizirani procesi i radno okruženje * Ljudi služe samo u položaju gdje se ljudska prosudba ne može automatizirati i ljudske se interakcije ne mogu stimulirati | Kvaliteta 4.0 | * Digitalizacija sustava * Strojnim učenjem se samoregulira i upravlja vlastitom produktivnosti i kvalitetom * Naglasak se prenosi s proizvodnje na dizajn sustava * Ljudska učinkovitost ključna |

Izvor:<https://hgk.hr/documents/sveucilisni-prirucnik-kvaliteta-i-sustavi-upravljanja-kvalitetom618e70fc7168b.pdf> (preuzeto 01.03.2023.)

Kao što se iz tablice može iščitati, svaka je industrijska revolucija sa sobom donijela nešto novo u poimanju koncepta kvalitete. Prve dvije industrijske revolucije veći su naglasak stavljale na masovnu proizvodnju, dok su posljednje dvije industrijske revolucije veći naglasak stavljale na kvalitetu, a u središte stavljaju ljudski aspekt te poštivanje želja i potreba samih kupaca.

Vrijeme četvrte industrijske revolucije i digitalne transformacije sa sobom donosi i novi pristup upravljanja kvalitetom, kvalitetu 4.0. Upravo se to razdoblje smatra prilikom da se kvaliteta obnovi i sve više koristi kao čimbenik konkurentske prednosti unutar poduzeća. Pojam je prvi put uveo 2015. godine Američko izvješće za kvalitetu, a svoj zamah razvoj kvalitete 4.0 dobiva 2020. godine. Iako industrija 4.0 i kvaliteta 4.0 ovise jedna o drugoj, glavna razlika leži u oslanjanju Industrije 4.0 na tehnologiju dok je kvaliteta 4.0 više usmjerena na kupca, a cilj oba pristupa je poboljšati performanse i krajnji rezultat.

Model Kvalitete 4.0 još je uvijek relativno novi i predmet je velikog broja istraživanja. Ipak, nekoliko istraživača iznijelo je svoju definiciju samoga modela. Pa tako kvaliteta 4.0 označava način koji služi za usklađivanje upravljanja kvalitetom s industrijom 4.0 kako bi se omogućila učinkovitost, inovativnost i kako bi se poboljšali poslovni učinci unutar poduzeća. Koristi tehnologije koje je donijela industrija 4.0 kako bi ispunila zahtjeve industrije u pogledu kvalitete dizajna, kvalitete izvedbe i kvalitete usklađenosti (Sony et al., 2020).

Sličnu definiciju daju Armani i suradnici (2020) te napominju kako je kvaliteta 4.0 digitalizacija upravljanja kvalitetom koja obuhvaća tehnologije, procese i narod. Ramezani i Jassbi (2020) kvalitetu 4.0 definiraju kao ogranak industrije 4.0 koji ima za cilj potaknuti kvalitetu kroz implementaciju pametnih rješenja i inteligentnih algoritama. Napominju kako je cilj kvalitete 4.0 poboljšati i nadograditi tradicionalne metode kvalitete.

Nakon spomenutih definicija, zaključuje se kako je kvaliteta 4.0 filozofija kvalitete koja pomoću tehnološko-informacijskih-komunikacijskih tehnologija mjeri performanse poslovnog procesa, identificira zahtjeve zainteresiranih strana i osigurava podatke i informacije potrebne za odlučivanje. Kvaliteta 4.0 ne utječe samo na ono što se događa u tvornici već pokriva cijeli opskrbni lanac. Od samog istraživanja i razvoja prije kupnje, proizvodnje, logistike i prodaje, do administracije i upravljanja. Kvaliteta 4.0 ne odnosi se samo na primjenu tehnoloških dostignuća koja će osigurati zahtijevanu razinu kvalitete kupcu već se odnosi i na promjenu organizacijske filozofije, kulture i poimanja kvalitete kao takve, fokus se stavlja na transformaciju vodstva kao i ostalih funkcija menadžmenta u organizaciji. Iako industrija 4.0 nameće veliku upotrebu tehnologije i automatizacije, bitno je napomenuti kako tradicionalne metode kvalitete neće biti zamijenjene već poboljšane. Stavlja se naglasak na kvalitetu dizajna proizvoda koji postaje važniji od proizvodnje, a proizvod se proizvodi alternativnim sredstvima poput robotizacije i 3D pisača. Izrazito je važno da svaki zaposlenik nekog poduzeća sudjeluje u implementaciji kvalitete 4.0 jer to postaje jedini način da ista bude uspješna. Dobro poznavanje tradicionalnih metoda kvalitete potrebne su za uspjeh kvalitete 4.0 čiji je glavni cilj kupcima donijeti zadovoljstvo (Awad, Ben-Daya, Saihi, 2021).

Također se ističu i dvije prednosti kvalitete 4.0. Jedna od prednosti je što procese i rezultate čini vidljivima, povezanima i relevantnima, a druga da stvaranje vrijednosti u upravljanju podacima ima pozitivan učinak na sustav upravljanja poduzećem te kulturu i organizaciju istoga.

Kvaliteta ima 11 osi koje su proizašle tehnologijom razvijenom unutar industrije 4.0 i čija integracija stvara kvalitetu 4.0 u poduzećima pomažući u poboljšanju i unapređivanju tradicionalnih metoda kvalitete (Jacob, 2017):

* Podaci – kao temelj kvalitete podrazumijeva se prikupljanje podataka jer se bez istih ne mogu donositi zaključci kao niti predlagati poboljšanja.
* Analitika - analizirajući prikupljene podatke mogu se identificirati mjesta na kojima se pojavila anomalija, odnosno koji je uzrok nastanka neusklađenosti.
* Povezanost – povezivanje komponenti u proizvodnom procesu olakšava praćenje procesnih performansi kao i upravljanje mrežom poveznih komponenata.
* Suradnja - olakšana je komunikacija, suradnja i povezivanje između sudionika u poslovnom procesu.
* Primjena aplikacija – primjena senzora omogućuje prikupljanje podataka koji se pomoću aplikacija prikazuju na jednom uređaju što olakšava praćenje performansi.
* Sustav upravljanja – implementacijom naprednih sustava upravljanja olakšava se upravljanje kompleksnim sustavima u poduzeću.
* Kultura - kvaliteta u organizaciji mora biti usađena u organizacijsku kuluru s kojom će se poistovjetiti svi zaposlenici.
* Vodstvo – potrebna je adekvatna podrška vrhovnog menažmenta kao i usklađivanje ciljeva kvalitete sa strateškim organizacijskim ciljevima.
* Kompetentnost – znanja i vještine pomoću kojih organizacijski zaposlenici mogu izvršavati definirane zadatke, ali i koristiti naprednu tehnologiju u sustavu upravljanja kvalitetom.

Globalizacija i sve složeniji proizvodi opravdavaju potrebu za kvalitetom 4.0. Pa tako Sony navodi sljedećih pet glavnih motivatora za usvajanje kvalitete 4.0 (Sony et al., 2020.):

* pouzdani i točni podaci
* upravljanje kvalitetom vođeno velikim podacima
* poboljšano zadovoljstvo kupaca
* poboljšanje produktivnosti
* ušteda troškova i vremena na dugi rok

Kako je tema kvalitete 4.0 još nedovoljno obrađena, poduzeća se suočavaju s izazovima prilikom implementacije iste. Jedan od najvećih izazova odnosi se na osiguravanje materijalnih sredstava, koje je bitno raspodijeliti na tehnologiju i ljude, kao i na nedostatak IT stručnjaka za podršku učinkovitim programima kvalitete i povezanih tehnologija. Nadalje, potrebno je kod zaposlenika podići svijest o važnosti implementacije iste te njima osigurati daljnje usavršavanje kako bi se mogli nositi s izazovima koje nudi kvaliteta 4.0. Također, poduzeća moraju formirati adekvatnu organizacijsku kulturu, moraju uvesti i tehnologije poput robotike i cyber sustava koja je donijela industrija 4.0 kako bi se na brži, kvalitetniji i jednostavniji način ispunili zahtjevi društva. Uz pomoć suvremene tehnologije, ljudima je osigurana podrška po pitanju upravljanja podacima. Lakše je predvidjeti svaku pogrešku ili pogrešan potez što smanjuje neispravne proizvode i osigurava bolju kvalitetu. Također, lakše je prepoznati zahtjeve koji se na tržištu traže te prilagoditi svoju proizvodnju tome.

U nastavku se navode sljedeći alati kvalitete 4.0 koji bi se trebali koristiti za ublažavanje prethodno spomenutih izazova prilikom implementacije i postavljanja sustava za podršku digitalnoj transformaciji (Arsovski, 2019):

* Umjetna inteligencija - računalni vid, obrada jezika, chatbot-ovi, osobni asistenti, navigacija, robotika, donošenje složenih odluka.
* Veliki podaci – alati za upravljanje i analizu velikih skupova podataka bez potrebe za korištenjem superračunala.
* Blockchain - povećanje transparentnosti i mogućnosti revizije transakcija, praćenje uvjeta kako se transakcije ne bi dogodile ako nisu ispunjeni ciljevi kvalitete.
* Duboko učenje (*Deep learn*) - klasifikacija slika, prepoznavanje složenih uzoraka, predviđanje vremenskih nizova, generiranje teksta.
* Tehnologije koje omogućuju - računalstvo u oblaku, proširena stvarnost (AR), virtualna stvarnost (VR), 5G mreže., IoT.
* Strojno učenje - analiza teksta, sustavi preporuka, filteri neželjene pošte, detekcija prevara, predviđanje.
* Znanost o podacima – praksa okupljanja heterogenih skupova podataka za izradu predviđanja, izvođenje klasifikacija, pronalaženje obrazaca u velikim skupovima podataka, reduciranje velikih skupova opažanja na one najznačajije.

Nadalje, stručnjaci za kvalitetu imaju jako važnu ulogu u vođenju svojih organizacija ka primjeni novih digitalnih tehnologija. Postići izvrsnost kroz kvalitetu znači prihvatiti budućnost kvalitete. Kvaliteta 4.0 mnogo je više od tehnologije - novo je to razdoblje u kojem su profesionalci vezani za kvalitetu primorani da upravljaju digitalnim alatima danas dostupnima, razumiju kako ih primijeniti i postići izvrsnost u kvaliteti. Najvažnije je da stručnjaci za kvalitetu pomognu svojim organizacijama, da uspostave održivu vezu između izvrsnosti kvalitete i svoje sposobnosti te da napreduju u prekidima koristeći načela kvalitete kako bi omogućili rast i transformaciju. Vještine koje se od istih očekuju su razumijevanje sustavnog pristupa, odlučivanje temeljeno na podacima, uspostavljanje procesa za kontinuirano poboljšanje, poznavanje tehnologija industrije te kreativnost i inovativnost (Radziwill, 2018).

U konačnici, implementacija kvalitete 4.0 dovodi do:

* povećanja produktivnosti i razvoja vještina zaposlenika
* povećanja brzine i kvalitete donošenja odluka
* poboljšanja transparentnosti
* bržeg predviđanja promjena
* boljeg prilagođavanja novim okolnostima
* kontinuiranog poboljšanja novih poslovnih modela
* veće razine kvalitete proizvoda i usluga
* povećanja učinkovitosti i uspješnosti poslovanja

Aspekt ljudi u kvaliteti 4.0 smatra se najvažnijim. Ključni aspekti koji povezuju ljude i kvalitetu 4.0 su vodstvo kultura i kompetencija. Nadalje kako se sve više rada automatizira, potreba za besprijekornim procesima postaje jako važna. Postojeći procesi bit će prekinuti, a potreba za educiranjem sljedeće generacije radnika za implementaciju novih procesa i strategija bit će ključna za kvalitetno i održivo poslovanje. Kvaliteta je ključna poveznica i trebala bi biti uključena na strateškoj razini za održivost tijekom ere digitalne transformacije. Tehnologija raste jako brzo, procesi sustavi, podaci, upravljanje moraju držati korak s istom, svakom pojedincu daje sposobnost koja je prije bila dostupna samo velikim organizacijama. Kvalitetni profesionalci moraju prijeći s uloge analitičara podataka na uloge pregovarača s podacima uključivanjem u nove tehnologije, razumijevanjem tehnoloških dostignuća te određujući kako i kada ih koristiti.

Unatoč činjenici da je kvaliteta 4.0 relativno novi pojam, brojna poduzeća rade na implementacije iste shvaćajući da na današnjem tržištu velike konkurencije mogu opstati jedno ako idu uz korak s razvojem tehnologije i korištenjem novih digitalnih alata koji su posljedica četvrte industrijske revolucije. Ne dolazi samo do razvoja nove tehnologije, već se mijenjaju i generacije kupaca koji diktiraju tržišnu ponudu, ali i njima prihvatljive cjenovne uvjete. Upravo zato je preporuka za sva poduzeća da primjenjuju digitalne alate kako bi opstali na tržištu, da slušaju želje i potrebe svojih kupaca i u konačnici da postignu zadovoljstvo kod istih.

## **Očekivanja korisnika i suvremeni sustavi kvalitete**

Suvremeni pristup kvaliteti osigurava kako sadašnje tako i buduće ispunjenje zahtjeva kupaca nekog proizvoda ili usluge prema ugovorenoj kvaliteti. Zahtjevi za kvalitetom danas su utvrđeni međunarodnim i europskim standardima koji predstavljaju minimum kvalitete koje svaki dobavljač proizvoda i usluga mora udovoljiti kako bi se kvalificirao za međunarodnu trgovinu i suradnju (Lazibat, 2003). Suvremeni pristup kvaliteti teži uklanjanju pogrešaka u samom začetku, odnosno podrazumijeva poduzimanje preventivnih aktivnosti kojima se nastoji spriječiti njihovo nastajanje. Nadalje, suvremeni pristup kvaliteti teži efikasnom i učinkovitom ostvarivanju temeljnih ciljeva poduzeća, osiguravajući opstanak i prosperitet istoga.

Globalizacija i rast tržišta dovela su do sve zahtjevnijih kupaca i sve veće konkurencije. Kako bi uspješno odgovorila na zahtjeve kupca, poduzeća trebaju učinkovito upravljati svojim poslovnim procesima te se učestalo prilagođavati promjenama na globalnom tržištu. Također, trebaju kontinuirano upravljati i poboljšavati proces upravljanja kvalitetom jer je to preduvjet kvalitetnog upravljanja u suvremenim uvjetima poslovanja. Kvaliteta je preduvjet za uspješni poslovni proces. U tijeku četvrte industrijske revolucije kvaliteta je svakako jedan od resursa u koji se isplati ulagati radi ostvarivanja konkurentnosti na globalnom tržištu (Buntak et al. 2021).

Očekivanja korisnika u suvremenom svijetu vrlo su jasna. Uz veliku konkurenciju i nebrojeno alternativa, korisnicima se nudi veliki izbor. Shodno tome korisnici očekuju pouzdani proizvod prihvatljive cijene i vremena isporuke te očekivane kvalitete i dizajna. Korisnici odabiru proizvoda danas pristupaju na način gdje se prvotno o željenom proizvodu dobro informiraju, isti usporede sa konkurencijom te naposljetku donose odluku o kupovini u skladu sa svojim željama i potrebama. Upravo se iz tog razloga od poduzeća traži da ide u korak s napretkom tehnologije, da ulaže u kvalitetu proizvoda te da ide u korak sa suvremenim svijetom kako bi si osiguralo opstanak na tržištu i lojalne kupce.

**Metodologija i okvir istraživanja**

Za potrebe istraživačkog dijela rada, anketnim upitnikom provedeno je primarno istraživanje kako bi se dobio uvid o stavovima potrošača o digitalnoj transformaciji i modelu kvalitete 4.0. Anketa je bila raširena među zaposlenicima jednog prodajnog poduzeća kao i među kolegama koji su sadašnji ili bivši studenti, većinom zaposleni. Istraživanje je provedeno unutar 2 tjedna u mjesecu ožujku 2023. godine. Anketni upitnik sastoji se od dva dijela. Prvi dio upitnika sadrži sociodemografska obilježja ispitanika kao što su spol, dob, razina obrazovanja i trenutni radni status dok se drugi dio upitnika odnosi na terminologiju koja se obrađuje i sastoji se od pitanja otvorenog tipa kao i ponuđenih tvrdnji koje su ispitanici ocjenjivali ocjenama od 1 do 5 gdje je 1 = u potpunosti se ne slažem, 2 = ne slažem se, 3 = niti se slažem, niti se ne slažem, 4 = slažem se, 5 = u potpunosti se slažem.

**Rezultati istraživanja kvalitete korisnika o modelu kvalitete 4.0**

Studentsku anketu ispunilo je 116 ispitanika. Od ukupnog broja ispitanika, njih 84 odnosno 73% odnosi se na žensku populaciju dok preostali broj od 30, odnosno 27% predstavlja mušku populaciju (grafikon 1).

Grafikon 1. Spol ispitanika

Izvor: Primarno istraživanje

Gledajući ispitanike po dobnim skupinama (grafikon 2), vidljivo je kako najveći broj ispitanika pripada dobnoj skupinu od 26 do 35 godina, njih 67 odnosno 58%. Sljedeća najbrojnija dobna skupina je od 19 do 25 godina. Tu pripada 21 ispitanik odnosno 19%. Dobnoj skupini od 36 do 45 godina pripada 20 ispitanika (17%) dok značajnije manji postotak pripada preostalim dvjema dobnim skupinama. Pa tako skupinu od 46 do 55 godina čini šestero (5%) ispitanika, a skupinu od 56 do 65 godina čini svega 1% ispitanika.

Grafikon 2. Dobna struktura ispitanika

Izvor: Primarno istraživanje

Prema obrazovnoj strukturi zaposlenika (grafikon 3), njih 73 (63%) završilo je diplomski studij. Njih 27 (23%) ima završen preddiplomski studij. Slijede ispitanici sa završenim srednjoškolskim obrazovanjem u trajanju 4 ili više godina, njih 15 (14%). Niti jedan ispitanik ankete nema završenu samo osnovnu školu kao niti poslijediplomski specijalistički studij ili poslijediplomski znanstveni magisterijski ili doktorski studij.

Grafikon 3. Obrazovna struktura ispitanika

Izvor: Primarno istraživanje

Grafikon 4 prikazuje trenutni radni status ispitanika. Isti nam ukazuje kako je 103 ispitanika, odnosno 89%, trenutno zaposleno. Šestero ispitanika (5%) u trenutku ispunjavanja ankete još studira, petero ispitanika (4%) radi preko studentskog servisa, dok je njih dvoje (2%) trenutno nezaposleno.

Grafikon 4. Trenutni radni status zaposlenika

Izvor: Primarno istraživanje

Nakon završenog prvog dijela upitnika u kojem su se ispitivala sociodemografska obilježja ispitanika, uslijedila su dva pitanja otvorenog tipa koja su se odnosila na stavove ispitanika o provođenju digitalne transformacije na njihovom trenutnom radnom mjestu.

Na pitanje koje glasi: “Ukoliko ste zaposleni, primjećujete li da je poduzeće u kojem trenutno radite uspješno provelo ili provodi digitalnu transformaciju?”*,* njih 95 (82%) odgovorilo je pozitivno, odnosno primjećuju da njihovo trenutno poduzeće djelomično ili uspješno provodi ili je već uspješno provelo digitalnu transformaciju poslovanja. Desetero ispitanika (9%) odgovorilo je kako za sada ne primjećuju provođenje iste. Osmero trenutno ne zaposlenih ispitanika (7%) nije odgovorilo na postavljeno pitanje, dok je troje (2%) ispitanika na postavljeno pitanje ostalo suzdržano. Slijedeće pitanje bilo je namijenjeno za trenutno nezaposlene osobe, bilo da su još u procesu studiranja, bilo da su nezaposleni, te je glasilo: “Ukoliko trenutno niste zaposleni, da možete birati, biste li odabrali rad u poduzeću koje je digitaliziralo svoje poslovne procese?” Obzirom da su anketu ispunjavale dvije nezaposlene osobe te šestero trenutno nezaposlenih studenata, iste su odgovorile potvrdno, odnosno kako bi, da imaju izbora, svakako odabrali digitalizirano poduzeće. Također, tu se susrećemo i sa odgovorima poput “iako sam trenutno zaposlena, svakako bih opet odabrala rad u digitaliziranom poduzeću”, “zaposlena sam, ali bih se prebacila u poduzeće koje digitalizira svoje poslovanje” i slično.

Dva anketna pitanja napravljena su kao mogućnost višestrukog odabira gdje se, u prvom pitanju ispitivalo ispitanike koliko se često koriste novom tehnologijom i internetom, a u drugom pitanju što za ispitanike određuje kvalitetu proizvoda.

Preko 98% ispitanika odgovorilo je kako svakodnevno koristi nove tehnologije i internet, a svega manje od 2% ispitanika iste koristi tek nekoliko puta tjedno. Zatim je uslijedilo drugo pitanje višestrukog odabira gdje se od ispitanika tražilo da između ponuđenih odgovora navedu jedan ili više onih što za njih određuje kvalitetu proizvoda. Između redom ponuđenih odgovora: cijena, pouzdanost, dizajn, vrijeme isporuke, sve navedeno i ostalo, 78% ispitanika odgovorilo je kako je sve navedeno važno za kvalitetu proizvoda. Nadalje, ispitanici su naveli kako 20% kvalitete proizvoda određuje pouzdanost istoga, 14% cijena i vrijeme isporuke te 10% dizajn proizvoda. Jedan je ispitanik, osim ponuđenih odgovora, naveo kako je i preporuka proizvoda važna odrednica kvalitete istoga.

Slijedeća pitanja u anketnom su upitniku oblikovana Likertovom skalom gdje ispitanici brojevima od 1 do 5 (1 = u potpunosti se ne slažem, 2 = ne slažem se, 3 = niti se slažem, niti se ne slažem, 4 = slažem se, 5 = u potpunosti se slažem) iznose svoje slaganje s određenom tvrdnjom.

U tablici broj 2 prikazan je stupanj slaganja s određenim tvrdnjama koja se odnose na digitalnu transformaciju.

Tablica 2: Popis tvrdnji korištenih u istraživanju

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Smatram da definicija pojma digitalna transformacija koja glasi: „digitalna transformacija predstavlja integraciju digitalnih tehnologija u svim područjima poslovanja“ točno objašnjava značenje pojma. | 0  0% | 1  0,9% | 3  2,6% | 37  31,9% | 75  64,7% |
| Smatram da definicija pojma digitalna transformacija koja glasi: „digitalna transformacija predstavlja radikalnu promjenu načina rada i isporuke vrijednosti potrošačima/kupcima“ točno objašnjava značenje pojma. | 1  0,9% | 5  4,3% | 14  12,1% | 19  16,4% | 77  66,4% |
| Smatram da digitalna transformacija omogućuje poduzeću veću konkurentnost na tržištu. | 0  0% | 0  0% | 1  0,9% | 18  15,5% | 97  83,6% |
| Smatram da digitalna transformacija omogućuje poduzeću smanjenje ukupnih troškova. | 1  0,9% | 0  0% | 5  4,3% | 51  44% | 59  50,9% |
| Smatram da je poduzeće koje nije digitalno transformirano u opasnosti od propadanja. | 0  0% | 7  6% | 16  13,8% | 9  7,8% | 84  72,4% |
| Smatram da poduzeće koje nije digitalno transformirano propušta bitne prilike na tržištu, ali i unutar samog poduzeća. | 0  0% | 2  1,7% | 3  2,6% | 48  41,4% | 63  54,3% |
| Smatram da je u digitalnoj transformaciji bitno koristiti obilježja digitalnih tehnologija koja omogućuju nove oblike poslovanja koja su usmjerena na stvaranje vrijednosti kupcima. | 0  0% | 0  0% | 4  3,4% | 16  13,8% | 96  82,8% |
| Smatram da je u digitalnoj transformaciji bitno usvajanje novih znanja i vještina zaposlenika. | 0  0% | 2  1,7% | 2  1,7% | 14  12,1% | 98  84,5% |

Izvor: Primarno istraživanje

U tablici broj 3 prikazan je stupanj slaganja s određenim tvrdnjama koja se odnose na stavove ispitanika o kvaliteti općenito.

Tablica 3. Popis tvrdnji korištenih u istraživanju

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Smatram da je za kvalitetu proizvoda bitno da poduzeće sluša potrebe i želje kupaca na tržištu. | 0  0% | 2  1,7% | 3  2,6% | 10  8,6% | 101  87,1% |
| Smatram da je za kvalitetu proizvoda bitno da poduzeće u kreiranje proizvoda uključi kupce. | 1  0,9% | 0  0% | 9  7,8% | 9  7,8% | 97  83,6% |
| Smatram da je za kvalitetu proizvoda bitna uključenost svih zaposlenika u poduzeću. | 2  1,7% | 3  2,6% | 17  14,6% | 14  12,1% | 80  69% |
| Smatram da je za kvalitetu proizvoda potrebno adekvatno znanje zaposlenika te konstantno usavršavanje i obuka istih. | 0  0% | 1  0,9% | 2  1,7% | 13  11,2% | 100  86,2% |
| Smatram da postoje razlike u kvaliteti proizvoda neke robne marke unazad 10 godina i danas. | 0  0% | 1  0,9% | 53  45,7% | 12  10,3% | 50  43,1% |
| Smatram da će loša kvaliteta proizvoda dovesti do smanjenja dobiti za poduzeće. | 1  0,9% | 0  0% | 10  8,6% | 23  19,8% | 82  70,7% |
| Smatram da je dobro razvijena kultura kvalitete neophodna za uspješnost poslovanja poduzeća. | 0 | 3  2,6% | 5  4,3% | 43  37,1% | 65  56% |
| Smatram da stvaranje svijesti i uključenost zaposlenika te naglasak na vodstvu, vjerodostojnosti i autonomiji smanjuje troškove ukupne kvalitete. | 0  0% | 4  3,4% | 5  4,3% | 43  37,1% | 64  55,2% |
| Smatram da široki raspon tehnologija koji nam je danas dostupan smanjuje ukupno vrijeme potrebno za proizvodnju i dovodi do poboljšanja kvalitete u svim fazama proizvodnog procesa. | 0  0% | 1  0,9% | 2  1,7% | 39  33,6% | 74  63,8% |
| Smatram da široki raspon tehnologija povećava kvalitetu samog proizvoda. | 0  0% | 4  3,4% | 8  6,9% | 21  18,1% | 83  71,6% |
| Digitalna transformacija i upravljanje kvalitetom su komplementarni ciljevi suvremenih poduzeća. | 0  0% | 1  0,9% | 6  5,2% | 22  19% | 87  75% |
| Digitalna transformacija doprinosi unapređenju kvalitete poslovanja poduzeća. | 0  0% | 1  0,9% | 6  5,2% | 15  12,9% | 94  81% |

Izvor: Primarno istraživanje

U tablici broj 4 prikazan je stupanj slaganja s određenim tvrdnjama koja se odnose na implementaciju kvalitete 4.0 u poslovanje.

Tablica 4: Popis tvrdnji korištenih u istraživanju

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Povećanja produktivnosti i razvoja vještina. zaposlenika | 0  0% | 2  1,7% | 6  5,2% | 21  18,1% | 87  75% |
| Povećanja brzine i kvalitete donošenja odluka. | 1  0,9% | 1  0,9% | 3  2,6% | 24  20,7% | 87  75% |
| Poboljšanja transparentnosti. | 0  0% | 2  1,7% | 6  5,2% | 22  19% | 86  74,1% |
| Bržeg predviđanja promjena. | 0  0% | 1  0,9% | 4  3,4% | 22  19% | 89  76,7% |
| Boljeg prilagođavanja novim okolnostima | 0  0% | 1  0,9% | 3  2,6% | 38  32,7% | 74  63,8% |
| Kontinuiranog poboljšanja novih poslovnih modela. | 0  0% | 1  0,9% | 3  2,6% | 32  27,6% | 80  69% |
| Veće razine kvalitete proizvoda ili usluga. | 0  0% | 1  0,9% | 5  4,3% | 19  16,4% | 91  78,4% |
| Povećanja učinkovitosti i uspješnosti poslovanja. | 0  0% | 1  0,9% | 3  2,6% | 20  17,2% | 92  79,3% |

Izvor: Primarno istraživanje

U zadnjem anketnom pitanju od ispitanika se tražilo da rangiraju po važnosti vještine kvalitetnih stručnjaka koji su savršeno pozicionirani za predlaganje i uvođenje inicijativa za digitalnu transformaciju i kvalitetu 4.0. Od ponuđenih su vještina stavili kao najvažniju poznavanje tehnologija industrije 4.0, zatim kreativnost i inovativnost, uspostavljanje procesa za kontinuirano poboljšanje, odlučivanje temeljeno na podacima i razumijevanje sustavnog pristupa. Kao dodatne vještine koje su ispitanici napisali da bi kvalitetni stručnjaci morali posjedovati su aktivno slušanje i traženje tuđeg mišljenja, razumijevanje potrošača, timski rad te poznavanje organizacijske strukture poduzeća.

**Diskusija rezultata istraživanja**

Nakon provedenog istraživanja dolazi se do zaključka kako dobiveni rezultati ne odstupaju od onih očekivanih. Anketirani ispitanici jako su dobro upoznati s pojmovima poput tehnologije, digitalne transformacije, kvalitete i prednostima koje iste nude.

Cilj ankete bio je ispitati stavove ispitanika o digitalnoj transformaciji, o novom modelu kvalitete do kojeg ista dovodi te prednostima koje proizlaze iz korištenja navedenog.

U prethodnom se poglavlju mogu iščitati rezultati koji su proizašli iz ponuđenih tvrdnji ispitanicima gdje se od istih tražilo da brojevima od 1 do 5 izraze svoje slaganje s istime.

Najprije su se pred ispitanicima nalazila pitanja vezana uz digitalnu transformaciju poslovanja te važnosti implementacije iste, a dobiveni su odgovori rezultirali očekivanim ishodom. Ispitanici su iskazali važnost za digitalnom transformacijom poslovanja smatrajući da je to danas jedan od bitnih preduvjeta opstanka na tržištu. Pa se tako veliki broj ispitanika složio s tvrdnjama da digitalna transformacija integrira digitalne tehnologije u sva područja poslovanja kao i da digitalna transformacija predstavlja radikalnu promjenu načina rada i isporuke vrijednosti kupcima. Tek manji broj ispitanika (oko 6%) pokazao je kako se ne slaže s navedenim tvrdnjama, dok je njih oko 15% ostalo suzdržano odgovorom “niti se slažem, niti se ne slažem”. Preko 90% ispitanika smatra da digitalna transformacija omogućuje poduzeću veću konkurentnost na tržištu kao i smanjene ukupnih troškova dok je nešto više od 5% ispitanika na tu tvrdnju ostalo suzdržano. Dok nije bilo onih ispitanika koji se nisu slagali s tvrdnjom vezanom za konkurentnost poduzeća, manje od 1% ispitanika nije se složilo s tvrdnjom da digitalna transformacija dovodi do smanjenja ukupnih troškova. Većina ispitanika smatra kako poduzeće koje nije digitalno transformirano popušta bitne prilike, kako na tržištu tako i unutar samog poduzeća, te da je isto i u opasnosti od propadanja ukoliko ne ide u korak s razvojem tehnologije. Nešto više od 15% ispitanika na navedene tvrdnje ostao je suzdržan dok se oko 5% ispitanika nije složilo s navedenim tvrdnjama. Preko 90% ispitanika se ili složio ili u potpunosti složio kako je u digitalnoj transformaciji bitno koristiti obilježja digitalnih tehnologija koja omogućuju nove oblike poslovanja koje su usmjerena na stvaranje vrijednosti kupcima te da je u digitalnoj transformaciji izrazito važno usvajanje novih znanja i vještina zaposlenika.

Nakon pitanja vezanih za digitalnu transformaciju poslovanja, uslijedila su pitanja vezana za percepciju kvalitete od strane ispitanika. Dobiveni su odgovori približili stavove zaposlenika o kvaliteti općenito te se dolazi do zaključka kako većina ispitanika smatra da je za kvalitetu proizvoda potrebno da poduzeće sluša želje i potrebe kupaca na tržištu kao i da u samo kreiranje proizvoda uključi iste. Nešto više od 10% ispitanika na spomenute je tvrdnje ostalo suzdržano, dok se manje od 3% ispitanika s istim nije složilo. Preko 80% ispitanika smatra kako je za kvalitetu proizvoda bitna uključenost svih zaposlenika. Manje od 5% ispitanika s navedenom tvrdnjom iskazalo je ne slaganje dok je oko 14% ispitanika ostalo suzdržano. Nadalje, većina ispitanika smatra kako je za kvalitetu proizvoda od velike važnosti adekvatno znanje zaposlenika kao i konstanto usavršavanje i obuka istih. Na pitanje o promjeni kvalitete robe neke robne marke unazad 10 godina i danas, gotovo isti postotak ispitanika se i složio i ostao suzdržan ne dajući nam na taj način pravi uvid u razmišljanja istih. Većina ispitanika smatra kako loša kvaliteta dovodi do smanjenja dobiti za poduzeće kao i da je dobro razvijena kultura kvalitete neophodna za dobro poslovanje istoga. Preko 90% ispitanika smatra da naglasak na vodstvu, vjerodostojnosti i autonomiji smanjuje troškove ukupne kvalitete. Preko 90% ispitanika smatra da upravo široki raspon tehnologija danas dostupan smanjuje vrijeme potrebno za proizvodnju te u konačnici dovodi do poboljšanja kvalitete u svim fazama proizvodnog procesa pa samim time i veće kvalitete proizvoda, a tek se manji postotak ispitanika s navedenim ili nije složio ili je ostao suzdržan. Gotovo svi ispitanici složili su se s tvrdnjama da su digitalna transformacija i upravljanje kvalitetom danas komplementarni ciljevi suvremenih poduzeća kao i da digitalna transformacija doprinosi unapređenju kvalitete poslovanja poduzeća, dok je tek manji broj ispitanika na navedene tvrdnje ostao suzdržan ili se s istima nije složio.

I na kraju su se pred ispitanicima nalazila pitanja koja povezuju pojmove digitalne transformacije i kvalitete te su vezana za implementaciju novog koncepta kvalitete, kvalitete 4.0. Nakon početno napisane definicije o kvaliteti 4.0 kako bi se ispitanicima približilo značenje konkretnog pojma, od istih se tražilo da iznesu svoje slaganje o važnosti implementacije iste. Pa je tako preko 90% ispitanika odgovorilo da se slaže ili u potpunosti slaže s činjenicom da implementacija kvalitete 4.0 dovodi do povećanja produktivnosti i razvoja vještina zaposlenika, povećanja brzine i kvalitete donošenja odluka te poboljšanja transparentnosti i bržeg predviđanja promjena. Tek manji dio ispitanika ostaje suzdržan od odgovora ili se s istim ne slaže. Također, većina ispitanika smatra kako implementacija kvalitete 4.0 dovodi do boljeg prilagođavanja novim okolnostima, kontinuiranog poboljšanja novih poslovnih modela, veće kvalitete proizvoda ili usluga te u konačnici povećanja učinkovitosti i uspješnosti poslovanja.

Dobiveni rezultati potvrđuju očekivanja korisnika i pokazuju važnost i potrebu da poduzeća drže korak s razvojem tehnologije, ulažu u istu, digitalno transformiraju svoje poslovne procese kao i da, u ovim uvjetima velike konkurencije, rade na kvaliteti proizvoda s ciljem zadovoljavanja potreba i želja kupaca na tržištu.

# **Zaključak**

Proteklo je desetljeće obilježeno četvrtom industrijskom revolucijom, te brojnim promjenama u tehnološkom okviru koja je ista sa sobom donijela olakšavajući ljudima svakodnevni život, a poduzećima svakodnevno poslovanje.

Kako bi poduzeće prilagodilo svoje poslovanje i išlo u korak s razvojem tehnologije, potrebno je da se isto digitalno transformira.

Četvrta industrijska revolucija dovela je do automatizacije procesa i sve manje potrebe za ljudskim radom. Nadalje, dovela je do potrebe da poduzeća digitalno transformiraju svoje poslovanje kako bi opstali na tržištu u uvjetima velike i jake konkurencije. Zatim, daljnji razvoj tehnologije i digitalna transformacija posljedično su doveli do razvoja novog koncepta kvalitete, kvalitete 4.0 koja u središte stavlja kupca fokusirajući se da istima pruži proizvod koji najbolje odgovara njihovim preferencijama te se istovremeno mijenja i kultura organizacije uključujući zaposlenike u sve faze proizvodnog procesa kako bi se ispunio krajnji cilj poduzeća.

Provedeno primarno istraživanje u obliku anketnog upitnika dalo nam je uvid u stavove potrošača o potrebi za digitalnom transformacijom poduzeća kao i stavove o kvaliteti 4.0. Dobiveni rezultati istraživanja potvrdili su očekivano i pokazali kako ispitanici smatraju da je, u ovo vrijeme brzo rastuće tehnologije, neophodno digitalno transformiranje poduzeća kako bi mogao konkurirati i uopće opstati na tržištu te kako u ovo današnje vrijeme velike konkurencije oni očekuju kvalitetan proizvod koji najbolje odgovora njihovim preferencijama.

U budućnosti se očekuje i razvoj industrije 5.0 koja će osigurati suradnju automatiziranih sustava s čovjekom povećavajući njegovu produktivnost. S industrijom 5.0 očekuje se i razvoj novog oblika kvalitete, kvaliteta 5.0 koja će postojeće koncepte kvalitete dodatno unaprijediti upravo kroz suradnju čovjeka i automatiziranih procesa.

**Popis literature**

1. Armani, C.G., de Oliveira, K.F., Munhoz, I.P. i Akkari, A.C.S. (2020), Proposal and application of a framework to measure the degree of maturity in Quality 4.0: a multiple case study, u *Advances in Mathematics for Industry 4.0, Academic Press*. str. 131-163.
2. Armstrong, M. (2001), *Kompletna menadžerska znanja*, Zagreb: M.E.P. Consult
3. Arsovski, S. (2019), *Social oriented quality: from quality 4.0 towards quality 5.0* preuzeto s: <http://www.cqm.rs/2019/papers_iqc/37.pdf>
4. Awad, M., Ben-Daya, M. i Saihi, A. (2021), Quality 4.0: leveraging Industry 4.0 technologies to improve quality management practices – a sistematic review, *International Journal of Quality and Reliability Management*,*,* preuzeto (28.02.2023.) s: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2021-0305>
5. Buntak, K., Baković, T., Mišević, P., Damić, M. i Buntić L.(2021). *Kvaliteta i sustavi upravljanja kvalitetom,* Zagreb: Hrvatska gospodarska komora, preuzeto (28.02.2023.) s: <https://www.hgk.hr/documents/sveucilisni-prirucnik-kvaliteta-i-sustavi-upravljanja-kvalitetom618e70fc7168b.pdf>
6. Dias, A. M., Carvalho, A. M., i 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*, preuzeto (11.02.2023.) s: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2021-0247>
7. Jacob, D. (2017), *Quality 4.0 Impact and Strategy Handbook: getting digitally connected to transform quality maagement,* LNS Research: Cambridge
8. Juran, J. M. (2003), *Juran on leadership for quality*, New York: Simon and Schuster
9. Kelly, J. M. (1997), *Upravljanje ukupnom kvalitetom*, Zagreb: Potecon
10. Lazibat, T. (2003). Sustavi kvalitete i hrvatsko gospodarstvo. *Ekonomski pregled*, *54*(1-2), 55-76.
11. Lee, I., i Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business horizons*, *58*(4), 431-440.
12. Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., i Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International journal of information systems and project management*, *5*(1), 63-77.
13. Radziwill, N. (2018), *The quality 4.0 Revolution: Reveal Hidden Insights Now With Data Science and Machine learning*
14. Ramezani, J. i Jassbi, J. (2020). Quality 4.0 in action: smart hybrid fault diagnosis system in plaster production, *Processes*, *8*(6), str. 634.
15. Sony, M., Antony, J. i 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,* preuzeto (10.03.2023.) s: <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2019-0275>
16. Spremić, M. (2017), *Digitalna transformacija poslovanja*, Zagreb: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.