

# Analiza poslovanja primjenom kontrolnih karata

---

**Pavelić, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management / Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:191:079662>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Tourism and Hospitality Management - Repository of students works of the Faculty of Tourism and Hospitality Management](#)



Analiza poslovanja primjenom kontrolnih karata, diplomski rad

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**  
**Diplomski sveučilišni studij**

**ANA PAVELIĆ**

**Analiza poslovanja primjenom kontrolnih karata**

**Business analysis using control charts**

Diplomski rad

Opatija, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**  
**Diplomski sveučilišni studij**  
**Menadžment u turizmu**

**Analiza poslovanja primjenom kontrolnih karata**

**Business analysis using control charts**

Diplomski rad

Kolegij: **Statistička kontrola procesa**

Studentica: **Ana PAVELIĆ**

Mentorica: **dr. sc. Tea Baldigara, redovita profesorica u trajnom zvanju**

Matični broj: **3535/21**

Komentorica: **dr. sc. Jelena Mušanović, docentica**

Opatija, travanj 2023.



SVEUČILIŠTE U RIJECI UNIVERSITY OF RIJEKA  
FAKULTET ZA MENADŽMENT U TURIZMU I UGOSTITELJSTVU  
FACULTY OF TOURISM AND HOSPITALITY MANAGEMENT  
OPATIJA, HRVATSKA CROATIA

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA I O JAVNOJ OBJAVI RADA

Ime i prezime studenta: Ana Pavelić  
Matični broj: Ds 3535

Izjavljujem da sam diplomski rad pod naslovom

Analiza poslovanja primjenom kontrolnih karata  
(Naslov rada)

izradila/o samostalno te sam suglasna/suglasan o javnoj objavi rada u elektroničkom obliku.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima, bilo da su u pitanju knjige, znanstveni ili stručni članci, Internet stranice, zakoni i sl. u radu su jasno označeni kao takvi te adekvatno navedeni u popisu literature.

U Opatiji, 11. travnja 2023.

\_\_\_\_\_  
Potpis studentice

## Sažetak

Svrha diplomskoga rada je predložiti model primjene statističke kontrole procesa, temeljen na upotrebi kontrolnih karata i ostalih metoda statističke kontrole kvalitete u analizi poslovanja hotelskoga poduzeća.

U empirijskome dijelu diplomskog rada korišteni su sekundarni podaci prikupljeni sa mrežne stranice hotelskog poduzeća X, o prihodima od prodaje u razdoblju od 2007. do 2021. godine. U prikazu rezultata korištena je deskriptivna analiza, te rezultati predloženoga modela primjene statističke kontrole procesa, konstruirana je regresijska kontrolna karta te su izračunati indeksi sposobnosti. Modeliranje podataka imalo je za cilj utvrditi sposobnost i stabilnost razmatranoga procesa. Rezultati primjene statističke kontrole procesa ukazali su na postojanje nestabilnosti u ostvarenim prihodima u 2020. i 2021. godini, a zbog pojavljivanja globalne COVID19 pandemije. Navedeni su podaci izuzeti iz daljnje analize.

Naposljetku izračunat je indeks stabilnosti procesa koji je ukazao na stabilnost poslovanja hotela za razdoblje od 2007. do 2019. godine. Među temeljnim ograničenjima provedenoga istraživanja ističe se mali broj opažanja vremenskoga niza te se budućim istraživanjima preporuča obuhvaćanje većeg broja opažanja radi poboljšanja reprezentativnosti i kvalitete rezultata.

Ključne riječi: hotelsko poduzeće, statistička kontrola procesa, regresijska kontrolna karta, indeksi sposobnosti.

# Sadržaj

<b>Uvod</b>	1
<b>1. Statistički instrumentarij kontrole procesa</b>	2
<b>1.1. Pojam i definicija kvalitete</b>	3
<b>1.2. Statistička kontrola kvalitete</b>	5
<b>1.3. Statistička kontrola procesa</b>	7
<b>2. Hotelijerstvo u Republici Hrvatskoj</b>	10
<b>2.1. Pojam hotelijerstva</b>	10
<b>2.2. Značaj hotelijerstva za hrvatsko gospodarstvo</b>	13
<b>3. Kontrolne karte kao temeljni alat statističke kontrole procesa</b>	15
<b>3.1. Vrste kontrolnih karata</b>	15
<b>3.2. Regresijske kontrolne karte</b>	23
<b>3.3. Indeksi sposobnosti</b>	26
<b>3.4. Ostale metode statističke kontrole kvalitete</b>	27
<b>4. Analiza poslovanja hotelskog poduzeća primjenom statističke kontrole procesa</b>	31
<b>4.1. Pregled dosadašnjih istraživanja</b>	31
<b>4.2. Metodologija istraživanja</b>	34
<b>4.3. Primjena statističke kontrole procesa u hotelskom poduzeću</b>	35
<b>5. Zaključak</b>	48
<b>Bibliografija</b>	50
<b>Popis ilustracija</b>	53

## Uvod

U Republici Hrvatskoj hoteli, kao oblik smještaja imaju važnu ulogu s obzirom da iz godine u godinu ostvaruju najveću popunjenost kapaciteta.<sup>1</sup> Za hotelsku industriju je, u suvremenom poslovnom svijetu kojega obilježava globalizacija te jaka konkurencija, vrlo zahtjevno ne samo održati poslovanje već opstati na intenzivnom turističkom tržištu. Od svih izazova 21. stoljeća najviše je na profitabilnost hotelske industrije utjecala pandemija COVID-19<sup>2</sup>, stoga se predmet istraživanja ogleda u analizi stabilnosti poslovanja hotela X nakon pandemije COVID-19. Polazeći od navedenog, glavni cilj diplomskog rada konceptualno je i empirijski istražiti prednosti primjene statističke kontrole procesa u hotelskom poslovanju. Razlozi i motivi provođenja ovakvoga istraživanja prvenstveno se očituju u:

- teorijsko razumijevanje istraživane problematike
- utvrđivanje stabilnosti poslovanja hotela
- uspostava smjernica za buduća istraživanja.

Diplomski rad strukturiran je u šest poglavlja. U *uvodnom* dijelu opisani su problem i ciljevi istraživanja te struktura diplomskoga rada. Drugo poglavlje „*Statistički instrumentarij kontrole procesa*“ obuhvaća tri potpoglavlja u kojima su definirani svrha, koristi i prednosti primjene statističke kontrole procesa u poduzeću. U trećem poglavlju „*Hotelijerstvo u Hrvatskoj*“ prikazane su karakteristike hotelske djelatnosti s posebnim osvrtom na Hrvatsku. U četvrtom poglavlju „*Kontrolne karte*“ detaljno su objašnjeni alati statističke kontrole procesa – kontrolne karte, sposobnost procesa, Pareto dijagram i Ishikawa dijagram. U posljednjem poglavlju „*Analiza poslovanja hotelskog poduzeća primjenom statističke kontrole procesa*“ dan je pregled dosadašnjih istraživanja, opisana je metodologija korištena u radu, te su prikazani empirijski rezultati modeliranja. U *zaključku* su argumentirani rezultati provedenog empirijskog istraživanja iz kojih se ukazuje na ograničenja i prijedloge za buduća istraživanja. Na kraju diplomskog rada priložena je bibliografija te popis tablica i slika.

---

<sup>1</sup> Državni zavod za statistiku, Dolasci i noćenja turista u komercijalnom smještaju u 2023.

<sup>2</sup> Murad, M. A., Al-Kharabsheh, A., & Al-Kharabsheh, A., Crisis management strategies in Jordanian hotel industry. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 12(2), 2021., str. 578-587.

## 1. Statistički instrumentarij kontrole procesa

Statistička kontrola procesa ima kao svrhu sprječavanje stvaranja nesukladnih proizvoda i sprečavanje nastanka grešaka i gubitaka u uslužnim poduzećima. Održavanje procesa sposobnim zahtijeva niz aktivnosti poput uzorkovanja rezultata procesa, grafičkog prikaza performanse procesa, analize uzroka problema i poduzimanje korektivnih mjera. Sve te aktivnosti su od vitalne važnosti za održavanje procesa i osiguravanje kvalitete proizvoda. Kako bi se osiguralo da proces nema nedostataka i pogrešaka, statistička kontrola procesa uključuje usporedbu podataka dobivenih iz procesa s izračunatim kontrolnim granicama i zatim donošenje zaključaka o procesu. Primarni razlozi za korištenje statističke kontrole procesa uključuju: utvrđivanje sposobnosti procesa, praćenje procesa radi otkrivanja promjena koje bi mogle uzrokovati da udaljavanje od stanja u kojem je proces statistički pod kontrolom i poduzimanje korektivnih radnji za održavanje procesa u stanju kontrole. Statistička analiza omogućava uočavanje promjena i upozoravanje dionika na potencijalne uzroke, koji se moraju dodatno istražiti. Ne utvrđuje uzroke odstupanja niti pruža smjernice o tome kako ih riješiti. Uspješna implementacija statističke kontrole procesa ovisi o zajedničkom trudu i suradnji svih zaposlenika te nudi brojne prednosti.

Neke od prednosti korištenja statističke kontrole procesa jesu kontrola proizvodnje, uspješnije metode i tehnike kontrole, smanjenje otpada, veća usklađenost proizvoda i usluga te povećana osviještenost o kvaliteti. Usvajanjem tehnika statističke kontrole procesa, tvrtke mogu proaktivno nadzirati svoje procese i identificirati potencijalne nedostatke i odstupanja prije nego što se pojave. Ovaj pristup naglašava potrebu za preventivnim mjerama kontrole umjesto jednostavnog reagiranja na probleme nakon što su se već dogodili. U konačnici, statistička kontrola procesa može pomoći organizacijama da poboljšaju kvalitetu proizvoda i smanje otpada, što dovodi do veće učinkovitosti i profitabilnosti.



## 1.1. Pojam i definicija kvalitete

Kvaliteta je oduvijek bila prisutna u svakodnevnom životu i poslovanju ljudi u svim povijesnim razdobljima, stoga je od izuzetnog značaja razumijevanje kako njome na pravilan način upravljati.<sup>3</sup> Umijeće postizanja, osiguranja i upravljanja kvalitetom moguće je jedino uz temeljito, precizno i stručno definiranje koncepta. Iako postoje stanovite diskrepancije između proizvoda i usluga jer su glavne karakteristike proizvoda materijalnost, opipljivost i skladištenost, dok su usluge nematerijalne, neopipljive i zahtijevaju simultanu proizvodnju i potrošnju, u oba slučaja uloga menadžmenta je pronaći način kako efikasno provoditi proces kontrole kvalitete.<sup>4 5 6</sup> U modernom poslovnom okruženju definicija kvalitete treba biti zasnovana na konkretnom razumijevanju zahtjeva, očekivanja, potreba te želja kupaca proizvoda i usluga.<sup>7</sup> Kvaliteta procesa definira se kao sposobnost određenog procesa da optimizira sve rezultate procesa, neophodno vrijeme, kvalitetu te troškove.<sup>8</sup> Vrlo često se kvaliteta procjenjuje u odnosu na proizvod ili uslugu. Bilo koji proizvod sadrži određeni broj mjerljivih ili kvalitativno izraženih elemenata koji učestvuju u formiranju kvalitete proizvoda.<sup>9</sup> Takve elemente nazivamo karakteristikama kvalitete.<sup>10</sup> Prilikom mjerenja karakteristike kvalitete, razlikujemo kontinuirane numeričke podatke, odnosno varijable te diskretne podatke koji su rezultat brojanja, odnosno atribute.<sup>11</sup> Priželjkivanu vrijednost neke karakteristike varijable nazivamo „*target*“ ili nominalna vrijednost.<sup>12</sup>

Velik broj autora od druge polovice 20. stoljeća pokušao je definirati kvalitetu te s obzirom na tu činjenicu Garvin utvrđuje kategorizaciju definicija kvalitete pri kojoj razlikuje pet različitih pristupa viđenja:<sup>13</sup>

<sup>3</sup> Rašan, D., & Rašan, L. Application of DENTALQUAL model in measuring the satisfaction of domestic dental tourists during COVID-19 pandemic. *Journal of Applied Health Sciences= Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 8(1), 2022., str. 57-65.

<sup>4</sup> Hill, P. Tangibles, intangibles and services: a new taxonomy for the classification of output. *The Canadian journal of economics/Revue canadienne d'Economique*, 32(2), 1999., str. 435.

<sup>5</sup> Gadrey, J. The characterization of goods and services: an alternative approach. *Review of income and wealth*, 46(3), 2000., str. 373.

<sup>6</sup> Moore, R. E. From genericide to viral marketing: on 'brand'. *Language & Communication*, 23(3-4), 2003., str. 341.

<sup>7</sup> Baldigara T. Statistička kontrola procesa, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, 2008., str. 16

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> Ibid.

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Garvin, D. A. What does "product quality" really mean? *Sloan Management Review*, Harvard University, 1984., str. 34.

- a) apsolutno shvaćanje kvalitete (engl. „*absolute/ transcendent*“)
- b) shvaćanje kvalitete temeljeno na proizvodu / usluzi (engl. „*product-based*“)
- c) shvaćanje kvalitete temeljeno na proizvodnji (engl. „*manufacturing-based*“)
- d) shvaćanje kvalitete temeljeno na korisniku (engl. „*user-based*“)
- e) shvaćanje kvalitete temeljeno na vrijednosti za korisnika (engl. „*value-based*“).

*Apsolutno shvaćanje kvalitete* prva je kategorija koja se još u znanstvenoj literaturi naziva transcendentni pristup filozofije i nadovezuje se na Platonov pojam ljepote. Pirsig & Primeau<sup>14</sup> navode kako „kvaliteta nije niti dio uma, niti je dio materije. To je treći entitet koji je neovisan od njih dvoje“. Dakle, kvaliteta se u ovom slučaju percipira kao urođena izvrsnost koja je apsolutna i univerzalno prepoznatljiva. Pristup *shvaćanja kvalitete prema proizvodu* ili usluzi prvobitno je obrazložen u području ekonomije te njegovo poimanje počiva u zbroju svih njegovih objektivnih svojstava i obilježja. Prema ovom viđenju kvaliteta je mjerljiv i precizan koncept koji se temelji na prisustvu/odsustvu određenog svojstva.<sup>15</sup> S druge strane, *proizvodni ili uslužni se pristup kvalitete* odnosi na usklađivanje sa zahtjevima hotelskih gostiju gdje svaki proizvod ili usluga kako bi se smatrao kvalitetnim mora biti ispravno pružen hotelskom gostu iz prvog pokušaja.<sup>16</sup> Neminovno je kako kvaliteta proizvoda ili usluge predstavlja usklađenost s unaprijed definiranim specifikacijama, točnije proizvod ili usluga mora zadovoljavati određene standarde dizajna.<sup>17</sup> U tom smislu, za osiguranje odgovarajućih specifikacija u ovom pristupu iznimno su važne metode i tehnike kontrole kvalitete. Kada se govori o *kvaliteti s aspekta korisnika* naglasak se stavlja na subjektivitet, točnije način na koji hotelski gost percipira dobiveno te će proizvod ili uslugu koji ga uspije oduševiti smatrati visoko kvalitetnim. Drugim riječima, kvaliteta se sastoji od sposobnosti zadovoljenja želje i potreba gostiju.<sup>18</sup> Posljednji pristup usredotočuje se na *vrijednost za korisnika*, odnosno najpreciznije bi se ovaj pristup mogao definirati kao procjena dobrobiti koju potrošač dobiva kupnjom nekog proizvoda ili usluge s obzirom na njegovu cijenu. Prema Brohu<sup>19</sup>

---

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> Abbott, L. *Quality and Competition : An Essay in Economic Theory*. New York: Columbia University Press, 1955., 124. str.

<sup>16</sup> Valčić, I. Mjerenje kvalitete usluga u nacionalnim parkovima Republike Hrvatske primjenom modificiranog ECOSERV modela. Sveučilište u Rijeci, 2019., 16. str.

<sup>17</sup> Crathorne, A. R., & Shewhart, W. A. *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. The American Mathematical Monthly, 1933., 354. str.

<sup>18</sup> Edwards, C. D. *The Meaning of Quality*. In *Quality Progress* (pp. 36-39.), 1968., 37. str.

<sup>19</sup> Broh, R. A. *Managing quality for higher profits: A guide for business executives and quality managers* (1st editio). New York: McGraw-Hill, 1982., 30. str.

kvaliteta je stupanj izvrsnosti po prihvatljivoj cijeni i kontrola varijabilnosti po prihvatljivim troškovima. Prema prethodno navedenim Garvinovim kategorijama kvaliteta hotelskih proizvoda ili usluga ovisi o mnogim čimbenicima, kao što su materijal izrade, način proizvodnje i/ ili kreiranja usluga, stručnosti hotelskih zaposlenika, ali i specifikacija koje proizvod ili usluga mora zadovoljiti u očima gosta. Obzirom na kompleksnost procesa od ideje, nabave materijala, proizvodnje i prodaje, postavlja se pitanje: „Kako kontrolirati ili dugoročno osigurati kvalitetu hotelskih proizvoda ili usluga?“.

## **1.2. Statistička kontrola kvalitete**

Primjena statističke metodologije kao alata za kontrolu široko je prihvaćena od strane organizacija, uglavnom zbog porasta praksi kontrole kvalitete. Porijeklo kontrole kvalitete može se pratiti unatrag do rada F.W. Taylora u kasnom 19. stoljeću, gdje je uveo znanstvene principe organizacije u industrijsku proizvodnju. To je dovelo do racionalizacije i kompartmentalizacije procesa rada i uvođenja standardiziranih elemenata u projektiranje i proizvodnju proizvoda. Kao rezultat toga, kontrola kvalitete postala je ključna komponenta u osiguravanju da proizvodi zadovoljavaju tražene standarde izvrsnosti u današnjem industrijskom okruženju. Izraz "statistička kontrola kvalitete" nastao je kombinacijom pridjeva "statistički" s "kontrolom kvalitete", što ukazuje na korištenje statističkih alata za stvaranje okvira kontrole kvalitete. Iako razvoj statističkih metoda može biti zamršen i zahtijeva naprednu matematičko-statističku ekspertizu, primjena statističkih alata u kontroli kvalitete pojednostavljena je na upravljivije razine, korištenjem logičkog razmišljanja, grafičkih prikaza, sinteze podataka i distribucija vjerojatnosti. Ove metode pomažu u razumijevanju složenih skupova podataka, omogućujući organizacijama identificiranje i ispravljanje odstupanja od očekivanih standarda kvalitete, što u konačnici dovodi do više kvalitete proizvoda i povećanog zadovoljstva kupaca. Definicija statističke kontrole kvalitete je kontroliranje kvalitete proizvoda i usluga primjenom statističko-matematičkoga instrumentarija i zakona vjerojatnosti.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Montgomery D. C. Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition, Arizona State University, 2009., str. 25.

U početku su se statističke metode i tehnike kontrole kvalitete prvenstveno koristile za nadzor proizvodnje gotovih proizvoda, poluproizvoda i sirovina. Metoda uzorka bila je glavna korištena tehnika, jer tehnički sustavi upravljanja kvalitetom zahtijevaju golemu količinu podataka o proizvodnim procesima. Međutim, s većim veličinama serija i složenijim procesima, ove podatke može postati teško razumjeti i učinkovito koristiti. Kako bi se to riješilo, razvijene su tehnike statističkog zaključivanja koje organizacijama omogućuju donošenje učinkovitih odluka i poduzimanje radnji na temelju manjeg podskupa podataka iz cijelog skupa podataka (tj. uzoraka). Analizom tih uzoraka organizacije mogu izvući zaključke o prihvatljivosti svih proizvoda, poluproizvoda ili sirovina, što u konačnici pomaže u osiguravanju zadovoljenja standarda kvalitete.<sup>21</sup> Metode i tehnike statističke kontrole kvalitete obično se primjenjuju u tri primarna područja analize:<sup>22</sup>

- a) *Uzorkovanje*: ovo uključuje ocjenjivanje gotovih ili poluproizvoda kako bi se utvrdilo jesu li u skladu sa standardima kvalitete. Metoda uzorka često se koristi za učinkovito rješavanje ovih problema.
- b) *Statistička kontrola procesa*: ovo područje usmjereno je na kontrolu i praćenje proizvodnih procesa, uključujući prepoznavanje i ispravljanje svih odstupanja od željenog rezultata.
- c) *Dizajn eksperimenata*: ovo područje uključuje dizajniranje i provođenje eksperimenata kako bi se bolje razumjelo kako različiti čimbenici mogu utjecati na proces proizvodnje i kvalitetu proizvoda.

Korištenjem statističkih alata i tehnika u ova tri područja analize, organizacije mogu poboljšati svoje procese kontrole kvalitete i osigurati da njihovi proizvodi zadovoljavaju potrebne standarde izvrsnosti.

Primjena odgovarajućih statističkih tehnika, poput uzorkovanja, statističke kontrole procesa i eksperimentalnog dizajna, može pomoći organizacijama u smanjenju varijabilnosti procesa, povećanju produktivnosti i postizanju niza ciljeva, uključujući:<sup>23</sup>

- Optimizacija parametara procesa za poboljšanje učinkovitosti i djelotvornosti.
- Stjecanje boljeg razumijevanja stvarne sposobnosti i stabilnosti procesa.
- Identificiranje slabosti u procesu i poduzimanje korektivnih radnji za njegovo poboljšanje.

---

<sup>21</sup> Montgomery D. C., op.cit. 16.

<sup>22</sup> Ibid.

<sup>23</sup> Ibid

- Smanjenje gubitaka, troškova i otpada povezanih s procesom.
- Povećanje zadovoljstva korisnika procesom i njegovim rezultatima.

Korištenjem ovih statističkih metoda i tehnika, organizacije mogu poboljšati svoje prakse kontrole kvalitete, što dovodi do poboljšane izvedbe procesa i povećanog zadovoljstva kupaca.

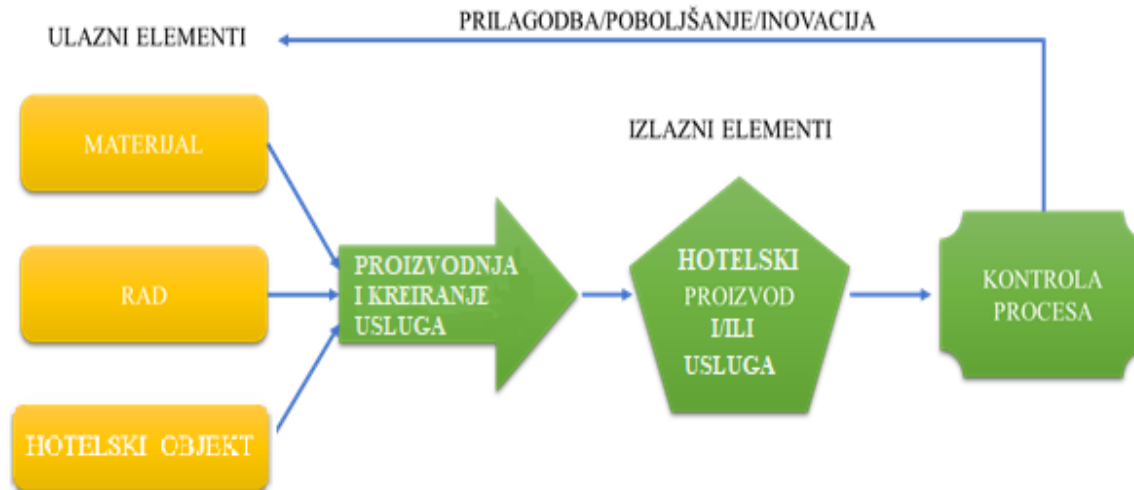
### **1.3. Statistička kontrola procesa**

Sustavnim pregledom znanstvene literature, ustanovljeno je kako su znanstveni stručnjaci u cilju pronalaska prikladnog odgovora na prethodno pitanje dosad razvili mnoge filozofije upravljanja poput statističke kontrole kvalitete (SQC) koja služi za praćenje sekvencijalnih procesa.<sup>24</sup> Statistička kontrola kvalitete skup je metoda i postupaka za prikupljanje, obradu, analizu, tumačenje i prikaz podataka, stoga je moguće reći kako predstavlja glavni alat za osiguranje kvalitete proizvoda i/ ili usluga, kao cijelog procesa kontrole i upravljanja. Upravo je primjenom statističke kontrole procesa moguće uvelike smanjiti troškove proizvodnje<sup>25</sup>, odnosno u kontekstu hotelske industrije smanjiti troškove pružanja usluga. Polazeći od svega dosad navedenog, kontrola procesa primarno služi za poboljšanje proizvoda i usluga prema zahtjevima hotelskih gostiju. Radi boljeg razumijevanja tematike, u nastavku slijedi shematski prikaz.

---

<sup>24</sup> Montgomery D. C. Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition, Arizona State University, 2009., str. 17.

<sup>25</sup> Baldigara T. Statistička kontrola procesa, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, 2008., str.14



**Slika 1 Shematski prikaz procesa kontrole kvalitete**

**Izvor:** Qiu P., Introduction to Statistical Process Control, Chapman & Hall, New York, 2013., str. 4.

Iz shematskog prikaza moguće je iščitati kako se pod ulazne elemente (engl. *inputs*) podrazumijeva hotelski objekt, materijal (jastuci, plahte, tanjuri, žlice itd.) i kvaliteta rada hotelskih zaposlenika koji su neophodni za kreiranje hotelskih proizvoda i/ ili usluga za gosta. Uslužni proces pretvara objekt, materijale te rad i vještine zaposlenika u željene rezultate, u obliku hotelskog proizvoda ili usluge. Nakon ovog postupka slijedi ocjenjivanje i nadzor procesa s ciljem njegova poboljšanja. Dakle, kako bi se osigurala kvaliteta proizvodnog ili uslužnog procesa, u ovom slučaju hotelskog, jasno je da menadžment treba osigurati kvalitetu svih komponenti i/ili faza procesa, uključujući kvalitetu sirovina, obrazovanje i vještine radne snage, planiranje i rad proizvodnje, ispitivanja i praćenje proizvoda, te kontrole.<sup>26</sup>

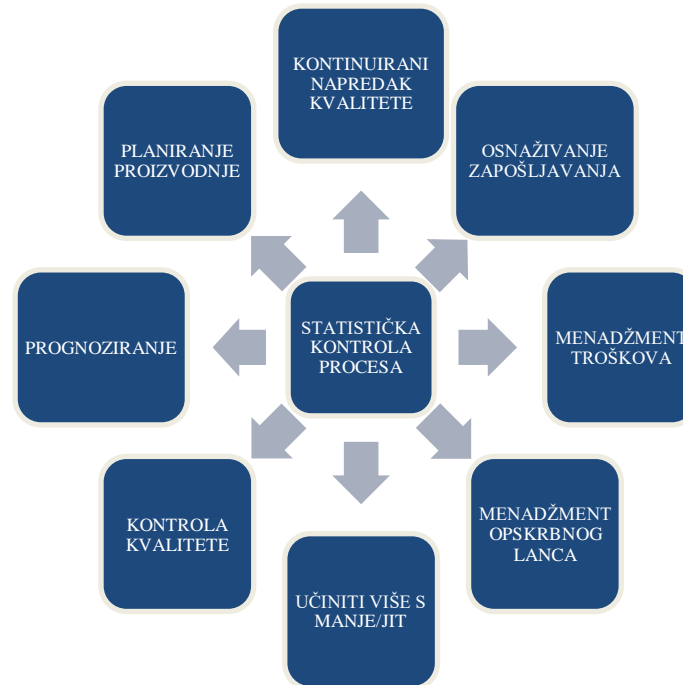
Prema dosad navedenom, neminovno je kako uloga statističke kontrole kvalitete predstavlja pružanje točnih i pouzdanih informacije o kvaliteti hotelskih proizvoda i/ili usluga i poslovnih procesa s ciljem donošenja pravovaljanih odluka.<sup>27</sup> Iz tog razloga, statistička kontrola procesa može uvelike smanjiti vrijeme potrebno za prepoznavanje problema i pružiti korisne informacije za identifikaciju temeljnih uzroka tih problema.<sup>28</sup> Sljedeća slika daje uvid u način kako se

<sup>26</sup> Qiu P. Introduction to Statistical Process Control, Taylor & Francis Group, LLC, USA, 2014., str. 6

<sup>27</sup> Baldigara T. Statistička kontrola kakvoće poslovnih procesa u hotelskom trgovačkom društvu, znanstveni magistarski rad, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, str.27

<sup>28</sup> Montgomery D. C. op.cit. str. 180

primjenom statističke kontrole procesa omogućava stvaranje dodane vrijednosti poslovnih procesa.



**Slika 2 Stvaranje vrijednosti u poslovanju primjenom statističke kontrole procesa**

Izvor: Oakland J.S. Statistical Process Control Bodmin, Cornwall, ,2003., str. 264

Kao što je vidljivo iz slike 2 statistička kontrola procesa može pružiti uvjerljive dokaze o učinkovitosti programa kontinuiranog poboljšanja procesa. Predstavlja nadalje i korisnu tehniku dokazivanja je li proces sposoban dosljedno isporučiti ono što gost hotela želi. U procesu praćenja i ispitivanja statističke kontrole uglavnom se koriste slijedeći osnovni alati:

- kontrolne karte
- Pareto dijagram
- Ishikawa dijagram.

Aдекватna primjena navedenih metoda i tehnika jamči buduću uspješnost statističke kontrole procesa. Nakon identifikacije i analize problema potrebno je proces dovesti u stanje da stvara najbolje rezultate u danim uvjetima, odnosno sa raspoloživim postrojenjima, metodama, materijalima, zaposlenima i okruženjem.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Baldigara T. op.cit. str. 25

## 2. Hotelijerstvo u Republici Hrvatskoj

U ovom poglavlju opisuje se pojam i obilježja hotelske djelatnosti u Republici Hrvatskoj, uloga i karakteristike hotelijerstva, kao i njene temeljne značajke.

### 2.1. Pojam hotelijerstva

Ugostiteljstvo predstavlja djelatnost pripremanja hrane i pružanja usluga prehrane, pripremanja i usluživanja pića i napitaka te pružanja smještajnih usluga.<sup>30</sup> Sagleda li se ugostiteljstvo prema vrsti usluge i tehnološkom procesu moguće ga je podijeliti na:<sup>31</sup> (a) hotelijerstvo i (b) restoraterstvo. Koncept hotelijerstva vuče svoje korijene iz latinske riječi „*hospital*“ što u prijevodu znači kuća za goste.<sup>32</sup> Ako se koncept hotelijerstva promatra u kontekstu engleskog jezika za ulogu smještaja pretežito se upotrebljava koncept „*hotel industry*“, dok „*hospitality*“ podrazumijeva uslugu smještaja i prehrane.<sup>33</sup> Povijesno gledano, prvi hotelski objekti neznatno se razlikuju od današnjih privatnih stambenih zgrada, a tek se početkom 19. stoljeća počinju graditi posebni objekti za smještaj putnika, podijeljeni na različite jedinice i prostorije.<sup>34</sup> Dakle, hotel koji ima menadžment i ostalo hotelsko osoblje nije postojao prije 19. stoljeća, ali zato od tada pa do danas upravljanje hotelom postaje specijalizirana djelatnost koja iziskuje znanje iz više poslovnih područja. Neminovno je, kako hotelska djelatnost predstavlja važan segment ukupne ugostiteljske djelatnosti svake zemlje, stoga su hoteli prema *Zakonu o ugostiteljskoj djelatnosti*<sup>35</sup> kategorizirani kao jedan od objekata pružanja ugostiteljske usluge. No nisu svi hoteli kako u svijetu pa tako ni u Hrvatskoj isti pa se slijedom toga razvrstavaju u deset različitih vrsta:<sup>36</sup>

- *hotel baština* – tradicionalni je objekt u kojem se gostima pružaju usluge smještaja i doručka<sup>37</sup>

<sup>30</sup> Laškarin M. Menadžment zadovoljstva gosta u hotelijerstvu primjenom programa Loyalty, Disertacija, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, 2015., str. 29.

<sup>31</sup> Galičić, V. Uvod u ugostiteljstvo, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, 2012., str. 23.

<sup>32</sup> Radić, M. Ugostiteljstvo-tehnika poslovanja – recepcija. Opatija: Centar ekonomskih znanosti Sveučilišta Rijeka – OOUR Hotelijerski fakultet Opatija, 1975., str. 93.

<sup>33</sup> Galičić, V. & Laškarin, M., Putevi do zadovoljnoga gosta: Priručnik za bolje razumijevanje turizma i ugostiteljstva. Opatija: Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, 2014., str. 10.

<sup>34</sup> Laškarin M. op.cit. str. 31.

<sup>35</sup> Narodne Novine, br. 138/06. Zakon o ugostiteljskoj djelatnosti

<sup>36</sup> Pravilnik o razvrstavanju, kategorizaciji i posebnim standardima za smještajne objekte iz skupine HOTELI, Narodne novine br. 56/2016.

<sup>37</sup> Chittiprolu, V., Samala, N., & Bellamkonda, R. S. Heritage hotels and customer experience: a text mining analysis of online reviews. International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research., 2021., str. 16.



- *difuzni hotel* - funkcionalna je cjelina u kojoj se pružaju usluge smještaja i doručka, a koju čine tri i više građevina i/ili dijelova građevina uklopljenih u lokalnu sredinu i način života na području jednoga naselja<sup>38 39</sup>
- *hotel* - funkcionalna je cjelina u kojoj se pružaju usluge smještaja i doručka sa zasebnim ulazom, horizontalnim i vertikalnim komunikacijama koju čini dio građevine, jedna građevina ili najviše četiri građevine povezane zatvorenom vezom<sup>40</sup>
- *aparthotel* - funkcionalna cjelina u kojoj najmanje 51 % smještajnih jedinica moraju biti apartmani i/ili studio apartmani u kojima gost može sam pripremati i konzumirati jela<sup>41</sup>
- *turističko naselje* - funkcionalna je cjelina koju čine više samostalnih građevina u kojima su recepcija, smještajne jedinice, ugostiteljski i drugi sadržaji<sup>42 43</sup>
- *turistički apartmani* - funkcionalna je cjelina koju čini više smještajnih jedinica u jednoj ili više samostojećih građevina kojima posluje jedan ugostitelj<sup>44 45</sup>
- *pansion* - funkcionalna je cjelina u kojoj se pružaju usluge smještaja i prehrane, sa zasebnim ulazom, horizontalnim i vertikalnim komunikacijama koju čini dio građevine ili jedna građevina<sup>46</sup>
- *integralni hotel* - je objekt u kojem ugostitelj pruža usluge smještaja i doručka u zajedničkim sadržajima, svojim ugostiteljskim objektima i/ili objektima drugih ugostitelja i/ili iznajmljivača, koji su prethodno ishodili rješenje<sup>47</sup>
- *lječilišne vrste* - funkcionalna je cjelina u kojoj zdravstvena ustanova ili druga pravna ili fizička osoba, koja se bavi zdravstvenom djelatnošću, pruža ugostiteljske usluge<sup>48</sup>

<sup>38</sup> Galičić V. Poslovanje hotelskoga odjela smještaja, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, str. 13.-20.

<sup>39</sup> Baćac, R., & Demonja, D. Model of associated hospitality: diffuse and integral hotel in the Republic of Croatia. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 19(3),2021., str. 402-419.

<sup>40</sup> Galičić V., op.cit. 13.-20.

<sup>41</sup> Ibid.

<sup>42</sup> Ibid.

<sup>43</sup> Oka, I. M. D., Winia, I. N., & Sadia, I. K. The implication of the development of serangan tourist village from the economic perspective. In *International Conference on Social Science 2019 (ICSS 2019)*, Atlantis Press, 2019., str. 1170

<sup>44</sup> Galičić V., op.cit. str.13.-20.

<sup>45</sup> Kamruzzaman, M., & Ogura, N. Apartment housing in Dhaka City: Past, present and characteristic outlook. *Building Stock Activation*, Tokyo, Japan., 2007., str. 86.

<sup>46</sup> Galičić V., op.cit. str.13.-20.

<sup>47</sup> Ibid.

<sup>48</sup> Ibid.

- hoteli posebnog standarda – funkcionalne su cjeline u kojima se pružaju iste usluge kao u vrsti hotel kategorije 4 zvjezdice te dodatne usluge prema posebnim zahtjevima gosta.<sup>49</sup>

Ovisno o vrsti hotela u kojem gosti odsjedaju razlikuje se način na koji poslovni sustav upravlja organizacijskim resursima. Drugim riječima, kako bi hotelski objekt učinkovito funkcionirao mora imati razrađenu organizacijsku strukturu, a jedan od mogućih pristupa kreiranja organizacijske strukture jest podjela hotela na:<sup>50</sup>

- prihodno – proizvodni odjel i
- odjel davanja podrške.

napominje se kako organizacijska struktura nije uvijek ista, već uvelike ovisi o veličini hotelskog objekta. U cilju boljeg razumijevanja tematike u nastavku slijedi prikaz temeljnih odjela u velikim hotelskim objektima.



**Slika 3** Temeljni odjeli u velikim hotelskim objektima

**Izvor:** Galičić V. Poslovanje hotelskoga odjela smještaja, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, 2017., str. 37.

<sup>49</sup> Ibid.

<sup>50</sup> Ibid.

Osnovni proizvod hotela je soba od čije se prodaje ostvaruje daleko najveći dio prihoda koji zavisi o operativnim aktivnosti tri hotelska odjela:<sup>51</sup> (a) hotelska recepcija, (b) uniformirane službe i (c) hotelsko domaćinstvo. Navedeni organizacijski odjeli pridonose razini uspješnosti poslovnog procesa, a njihov način djelovanja prvenstveno ovisi o željama i zahtjevima gostiju. Iz tog razloga iznimno je važno da hotelska poduzeća kontinuirano provede kontrolu poslovnog procesa kako bi na vrijeme identificirali potencijalne probleme i zadovoljili potrebe svojih gostiju.

## 2.2. Značaj hotelijerstva za hrvatsko gospodarstvo

Hrvatska je zemlja čije gospodarstvo u velikoj mjeru počiva na turizmu i hotelijerstvu, a dokaz tome jest činjenica kako je Hrvatska 2021. godine imala najveći udio ukupnog doprinosa putovanja i turizma BDP-u (16,1 %) od svih zemalja članicama Europske unije.<sup>52</sup> Upravo iz tog razloga ugostiteljski stručnjaci trebali bi voditi računa o načinu upravljanja svim turističkim i hotelskim uslugama koje se pružaju na državnoj razini. Prema Državnom zavodu za statistiku<sup>53</sup> u strukturi smještajnih kapaciteta Hrvatske čak više od polovice (66 %) smještaja otpada na odmarališta i slične objekte za kraći odmor (sobe, apartmani, kuće za odmor i slično), zatim slijede hoteli s 13 %, kampovi i prostor za kampiranje 20,4 % i ostali smještajni objekti 0,3 %.

Iako najveći udio u ukupnoj strukturi smještajnih kapaciteta čine apartmani i kuće za odmor, njihova stopa popunjenosti je najniža (27,6 %). S druge strane, hoteli i slični smještaji koji su drugi po udjelu u strukturi imaju najvišu stopu popunjenosti s 48,2 %. No međutim, stopa od 48,2 % i dalje nije visoka za Europske pojmove. Bez obzira na važnost turizma i hotelijerstva za ukupno gospodarstvo, nepovoljno obilježje hrvatskog turizma svakako je njegova sezonalnost.<sup>54</sup> Neuravnotežen turizam uzrokovan nesrazmjerom potražnje u ljetnim mjesecima, a u odnosu na ostatak godine, strateški je izazov u Hrvatskoj.<sup>55</sup> Stoga ne čudi podataka kako je locirano 92,5 % koncentracija smještajnih objekata na područje Jadranske Hrvatske.<sup>56</sup> S obzirom na sezonski

<sup>51</sup> Medlik, S. Ingram, H., The business of hotels, prijevod, Golden marketing, Zagreb, 2002., str. 91.

<sup>52</sup> Eurostat, Godišnji podaci o turističkoj industriji, 2021.

<sup>53</sup> Državni zavod za statistiku, Dolasci i noćenja turista u 2021.

<sup>54</sup> Laškarić Ažić, M., Rašan, D., & Prahin, I. Measuring the Quality of Working Conditions and Behavioral Intentions of Seasonal Hospitality Workers in Croatia. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 70(3), 2022., str. 369-382.

<sup>55</sup> Ibid.

<sup>56</sup> Ministarstvo turizma i sporta, Strategija razvoja održivog turizma do 2030. godine

karakter poslovanja većine hotela, kao i njihove lociranosti pretežito na područje Jadranske Hrvatske, hotelska poduzeća kako bi postigla visoku razinu kvalitete, a time i visoku razinu konkurentnosti moraju konstantno voditi računa o kvaliteti provođenja poslovnog procesa. To je jedino moguće prikladnom kontrolom poslovanja hotelskog poduzeća.

### 3. Kontrolne karte kao temeljni alat statističke kontrole procesa

Kontrolne karte predstavljaju jedan od temeljnih alata kojima se koristi statistička kontrola procesa. Koriste se za uočavanje pojave nestabilnosti u procesu te praćenje procesa kroz vrijeme.

#### 3.1. Vrste kontrolnih karata

Kontrolne karte izumio je Walter Shewhart dvadesetih godina prošlog stoljeća, stoga se kontrolne karte po njemu nazivaju i Shewhartovim grafikonom. Počele su se primjenjivati 1920. godine u Bellovim laboratorijima, a do danas ove karte nisu se bitnije izmijenile i kao takve jedan su od najznačajnijih alata u kontroli procesa.<sup>57</sup> Prema Shewhartu, izvor varijacije prisutan je u procesu na dva načina:

- 1) varijacija zbog zajedničkog uzroka i
- 2) varijacija posebnog uzroka.

Polazeći od toga, kontrolna karta je razlikovanje između dva izvora varijacija. Kako je ranije naglašeno, mnogo varijacija u parametrima procesa dovodi do nastanka nedostataka, slijedom toga primarna svrha kontrolnih karata je predvidjeti očekivani ishod hotelskih proizvoda ili usluga. Dakle, glavna svrha kontrolnih karata je uzimanje uzoraka iz procesa i otkrivanje da li je proces pod kontrolom ili izvan nje.<sup>58</sup> Kako bi se odredilo je li proces pod kontrolom, prvo se moraju definirati granice, kao što su gornja granica, donja granica i srednja vrijednost (središnja linija), a zatim se utvrđene granice radi preglednosti grafički prikazuju.

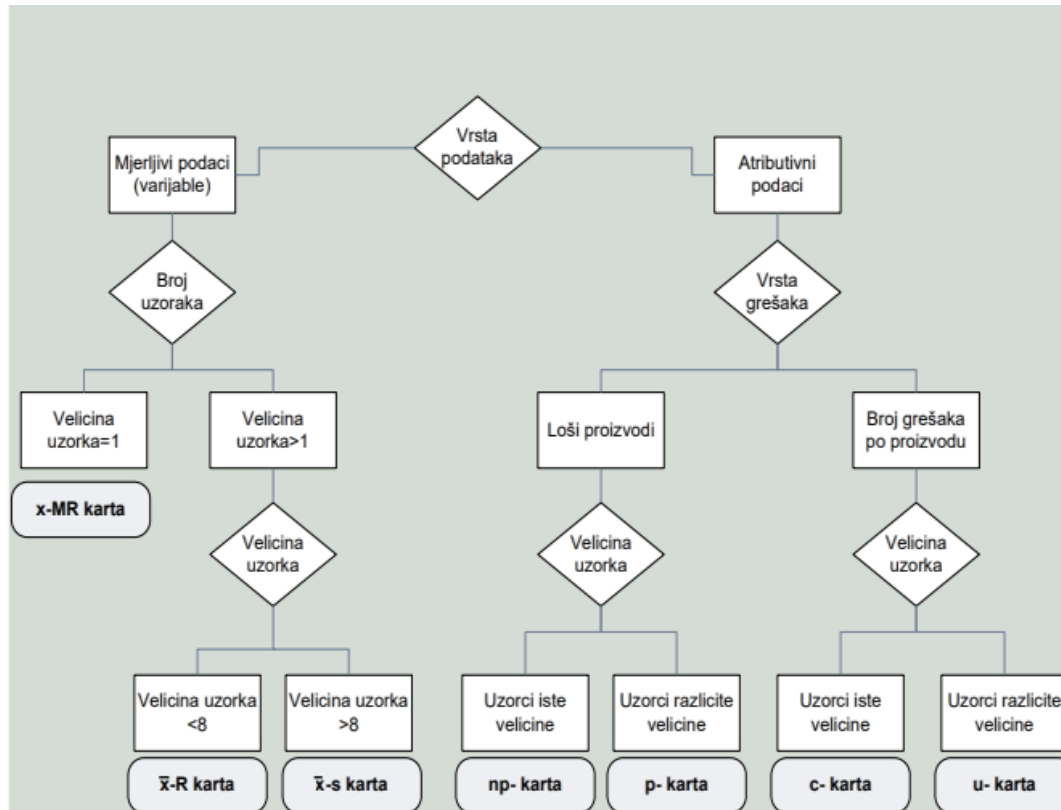
Neke od prednosti kontrolnih karta ogledaju se kroz predviđanje procesa izvan kontrole i izvan granica specifikacije, kao što je razlikovanje specifičnih i prepoznatljivih uzroka varijacije, velika korist za statističku kontrolu procesa, poboljšani moral radnika zbog zadovoljstva koje vide kroz rezultate njihovog rada itd.

---

<sup>57</sup> Ibid, str. 12

<sup>58</sup> Ibid., str. 195.

U nastavku je prikazan postupak odabira odgovarajuće kontrolne karte, a s obzirom na vrstu podataka kojima se raspolaže.



**Slika 4 Prikaz tijeka odabira odgovarajuće kontrolne karte**

**Izvor:** Bukovčan, N.: Primjena suvremenih statističkih metoda u kontroli kvalitete kamene vune. Završni rad. Varaždin; Sveučilište Sjever, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku, 2016., str. 65.

Slika ukazuje kako se odabir vrste kontrolne karte temelji se na tome kojim podacima korisnik raspolaže, odnosno na kojim karakteristikama se provodi ispitivanje odnosno kontrola. Dakle, svi procesi generiraju podatke i ti su podaci kategorizirani kao kontinuirani podaci ili podaci o atributima.<sup>59</sup> Kontinuirani podaci nazivaju se i varijabilnim podacima. Kontinuirani podaci dobivaju se mjerenjem pomoću mjernog instrumenta, kao na primjer temperatura, težina i slično. Podaci o atributu nazivaju se i diskretnim podacima. Ova vrsta podataka ima jasne razmake između vrijednosti te se radi o podacima koji se mogu prebrojiti. Stoga se može utvrditi da je kod provođenja kontrole procesa iznimno važno njegovo postavljanje, analiziranje, a potom upravljanje procesom.

<sup>59</sup> Montgomery D. C., op. cit. 26.

Prema vrsti podataka kojim se raspolaže primjenjuju se kontrolne karte za atributivna (opisna) obilježja ili kontrolne karte za numerička (mjerne) obilježja.<sup>60</sup>

Postoje četiri grupe kontrolnih karata za atributivna (opisna) obilježja, a to su:<sup>61</sup>

1. *p* karta
2. *c* karta
3. *u* karta
4. *np* karta.

Ukoliko se želi mjeriti neujednačenost podataka u odgovarajućem postotku koristiti će se *p* kontrolna karta. Ukoliko se želi ispitati broj takvih neujednačenosti koristiti će se *c* kontrolna karta. Treća po redu *u* kontrolna karta koristi se za mjerenje prosječnog broja neusklađenosti po jedinici proizvodnje, a ukoliko se želi mjeriti broj jedinica kod kojih su se pojavile greške koristiti će se *np* kontrolna karta.

Atributivna ocjena kvalitete uobičajeni je način ocjenjivanja karakteristika svojstava, kada se atributi svojstva ocjenjuju kao dobri ili loši. Ovaj način ocjenjivanja je koristan za procjenu kvalitete u situacijama gdje je ocjenjivanje temeljeno na subjektivnom dojmu, kao što su ocjene ukusa, mirisa ili vizualnog izgleda. Primjena odgovarajuće kontrolne opreme osigurava točne i pouzdane ocjene, što omogućava praćenje kvalitete i poboljšanje procesa proizvodnje ili usluga.

Kada se podaci izvan statističkih granica kontrole otkriju, kontrolne karte za atributivna (opisna) obilježja mogu se koristiti za praćenje kontinuiteta i broja grešaka u promatranom uzorku. Ove karte pomažu u praćenju karakteristika uzorka, što je korisno u situacijama kada je potrebno identificirati probleme u procesu ili proizvodnji. Primjena ove vrste kontrolnih karti omogućuje učinkovitu statističku kontrolu određenog procesa. Njihova upotreba se preporučuje na mjestu gdje se proces odvija, kako bi se osigurala precizna i pouzdana procjena procesnih karakteristika. Time se omogućuje pravovremeno prepoznavanje varijacija i potencijalnih problema u procesu, što

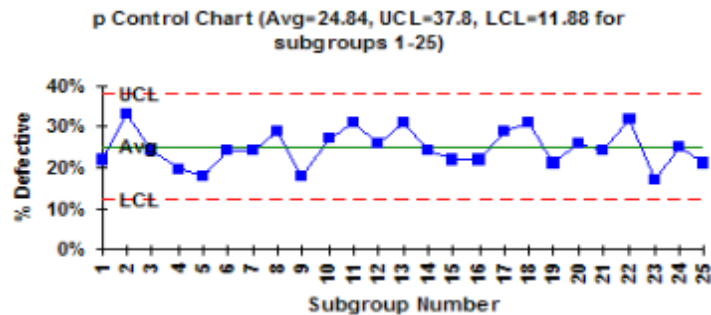
---

<sup>60</sup> Bukovčan, N.: Primjena suvremenih statističkih metoda u kontroli kvalitete kamene vune. Završni rad. Varaždin; Sveučilište Sjever, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku, 2016., 65 str.

<sup>61</sup> Ibid.

može dovesti do poboljšanja kvalitete proizvoda i smanjenja troškova proizvodnje. Proizvođač i korisnik određenog proizvoda imaju priliku razumjeti razinu kvalitete i troškova potrebnih za njeno postizanje na ovaj način. Kada se pokaže da je proces pod kontrolom, automatski se ukazuje na mogućnost unapređenja specifikacija procesa. No, tako što se radi kada se želi smanjiti postojeća standardna varijacija.<sup>62</sup>

Kod  $p$  kontrolnih karata nije dan uvjetpostojanja konstantne veličine uzorka, već se uzima u obzir srednja vrijednost omjera loših komada u uzorku i broj uzoraka, kao i veličina svakog uzorka. Stoga se kod ove vrste kontrolne karte može pratiti broj loših komada u različitim uzorcima kroz određeno razdoblje. U nastavku je prikazan primjer  $p$  kontrolne karate.<sup>63</sup>



Slika 5 Primjer  $p$  kontrolne karte

Izvor: <https://www.spcforexcel.com/knowledge/attribute-control-charts/p-control-charts>, preuzeto: 25.02.2023.

Središnja linija je prosjek  $p$ . Gornja isprekidana linija je gornja kontrolna granica ( $USL$ ). Donja isprekidana linija je donja kontrolna granica ( $LSL$ ). Sve dok su sve točke unutar kontrolnih granica proces je pod statističkom kontrolom. Izrazi za izračun gornje i donje kontrolne granice su:<sup>64</sup>

$$USL = \bar{p} - 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})}}{n}$$

$$LSL = \bar{p} + 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})}}{n}$$

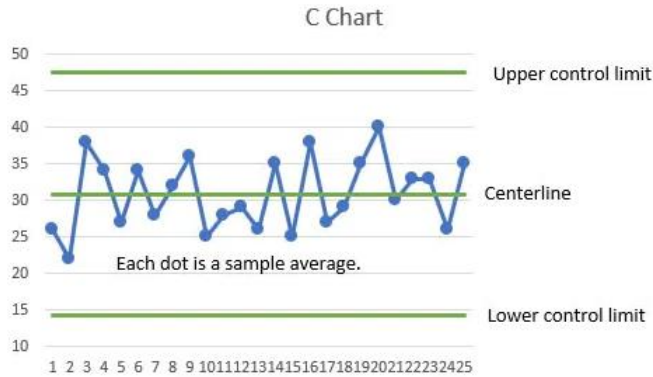
Kontrolna karta  $c$  se primjenjuje kada se vrši kontrola na uzorcima iste veličine. Ova vrsta kontrolne karte koristi oznaku  $c$  za broj grešaka. U nastavku slijedi prikaz primjera  $c$  kontrolne karte.

<sup>62</sup> Ibid.

<sup>63</sup> Ibid.

<sup>64</sup> Ibid.





**Slika 6 Primjer c kontrolne karte**

Izvor: <https://www.goskills.com/Lean-Six-Sigma/Resources/C-chart>, preuzeto: 25.02.2023.

Središnja linija je prosjek  $c$ . Gornja isprekidana linija je gornja kontrolna granica ( $USL$ ). Donja isprekidana linija je donja kontrolna granica ( $LSL$ ). U nastavku slijede jednadžbe za izračun Donja i gornja kontrolna granica dane su zrazima: <sup>65</sup>

$$USL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LSL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$u$  kontrolna karta za atributivna (opisna) obilježja koristi se za praćenje prosječnih grešaka u fazi isporuke jedinice proizvoda. Ova kontrolna karta za atributivna (opisna) obilježja se ne fokusira na pojedinačne greške, već na prosjek grešaka. Važno je da veličina isporuke bude konstantna, odnosno da se jedinica proizvoda uzima kao jedna točno utvrđena količina. Ova kontrolna karta omogućuje praćenje prosječne vrijednosti grešaka u procesu i otkrivanje eventualnih promjena u prosjeku tijekom vremena. Linije na grafikonu označavaju gornju i donju granicu kontrole, unutar kojih bi se prosječna vrijednost trebala nalaziti ako je proces stabilan. Ako prosječna vrijednost prelazi granice kontrole, to ukazuje na prisutnost posebnih uzroka varijacije u procesu, što zahtijeva daljnje istraživanje i eventualnu korekciju procesa. Izračun gornje ( $USL$ ) i donje granice kontrole ( $LSL$ ) temelji se na izrazima: <sup>66</sup>

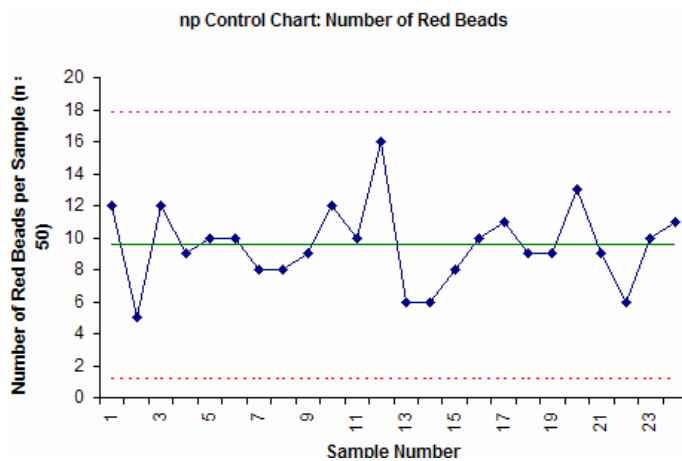
$$USL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{u}{n}}$$

$$LSL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{u}{n}}$$

<sup>65</sup> Ibid.

<sup>66</sup> Ibid.

$np$  kontrolna karta se koristi kada je veličina uzorka konstantna, te se njome prati broj loših komada u uzorku kroz konkretan postotak. Ova vrsta kontrole karte za atributivna (opisna) obilježja omogućuje utvrđivanje broja pogrešnih komada u pregledanom uzorku kroz točno određeno razdoblje, kao što je jedan tjedan, mjesec ili 30 dana. Kao što je navedeno u primjeru  $p$  kontrolne karte, također se koriste gornje i donje kontrolne granice kako bi se pratila razina varijabilnosti procesa. Za izračunavanje gornje i donje kontrolne granice koriste se specifične jednadžbe. U nastavku slijedi slika primjera  $np$  kontrolne karte.



Slika 7 Primjer  $np$  kontrolne karte

Izvor: <https://www.spcforexcel.com/knowledge/attribute-control-chart/np-control-charts> preuzeto: 25.02.2023.

Središnja linija je prosjek  $np$ . Gornja isprekidana linija je gornja kontrolna granica ( $USL$ ). Donja isprekidana linija je donja kontrolna granica ( $LSL$ ). Sve dok su sve točke unutar kontrolnih granica proces je pod statističkom kontrolom.

druga važna skupina kontrolnih karata su kontrolne karte za kvantitativna obilježja. Među najčešće korištenim kvantitativnim kontrolnim kartama spominju se:

- $\bar{x}$  -  $R$  karta
- $\bar{x}$  -  $s$  karta
- $\bar{x}$  -  $MR$  karta

$\bar{x}$  -  $R$  kontrolna karta jedna je od najčešće korištenih, a sastoji se od dvije karte kojima se prikazuju centriranost i disperzija procesa. Rezultati se prikazuju u obliku kretanja aritmetičkih sredina uzoraka  $x_i$  i kretanja raspona uzoraka  $\mathbb{R}_i$ . Kretanje aritmetičkih sredina uzoraka  $x_i$  omogućuje uvid

u centriranost procesate kao takav pokazatelj daje informaciju o tome koliko se proces približio željenoj vrijednosti ili cilju.

Kretanje raspona uzoraka  $R_i$ , s druge strane, povezano je s kretanjem rasipanja procesa. Ovaj pokazatelj predstavlja mjeru disperzije procesa.

$\bar{x}$  -  $R$  kontrolna karta se često koristi u proizvodnji gdje se obično mjeri manji broj uzoraka. Kontrolne granice na ovoj karti mogu se postaviti samo za karakteristike koje su mjerljive, a podaci se dobivaju iz uzoraka iz procesa. U izračunavanju kontrolnih granica koriste se faktori kako bi se osigurala valjanost i točnost podataka. Ova kontrolna karta omogućuje organizacijama da prate kvalitetu procesa i poduzmu odgovarajuće korake za poboljšanje proizvodnje.<sup>67</sup>

$\bar{x}$  -  $s$  kontrolna karta naglasak stavlja na poznavanju procesa koji se prati, kao i na nabavljanju manjih uzoraka u specifičnim vremenskim razmacima. Karakteristike kvalitete se mjere na prikupljenim uzorcima, što rezultira konkretnim izmjerenim vrijednostima. Iz tih vrijednosti se izračunavaju aritmetička sredina i raspon, koje se zatim ucrtavaju na kontrolnu kartu. Na temelju tih podataka izračunavaju se kontrolne granice koje se također ucrtavaju na kontrolnu kartu.<sup>68</sup>

Proces promatranja procesa kod  $\bar{x}$  -  $s$  karte je usmjeren na centriranost procesa putem praćenja smjera aritmetičkih sredina, što je slično  $\bar{x}$  -  $R$  karti. Međutim, kod  $\bar{x}$  -  $s$  karte uzorci moraju biti veći zbog računanja odstupanja uzoraka, dok se kod  $\bar{x}$  -  $R$  karte uzimaju manji uzorci. Osim toga, kod  $\bar{x}$  -  $s$  karte se može pratiti i rasipanje u odnosu na uobičajena odstupanja u procesu. Karta omogućuje organizacijama da prate i poboljšaju kvalitetu procesa i proizvoda. Kako bi se na kraju procesa mogao uzeti veći broj uzoraka i utvrditi stanje procesa, preporučljivo je koristiti ovu vrstu kvantitativnih kontrolnih karata u zatvorenim procesima.<sup>69</sup>

$\bar{x}$  -  $MR$  kontrolne karte spadaju u kategoriju kontrolnih karata koje se koriste za praćenje različitih vrsta procesa. U industrijskom procesu to može biti kvaliteta jednog proizvoda (ili serije proizvoda).  $\bar{x}$  -  $MR$  kontrolna karta sastoji se od dva grafikona.  $\bar{x}$  je prosječna vrijednost

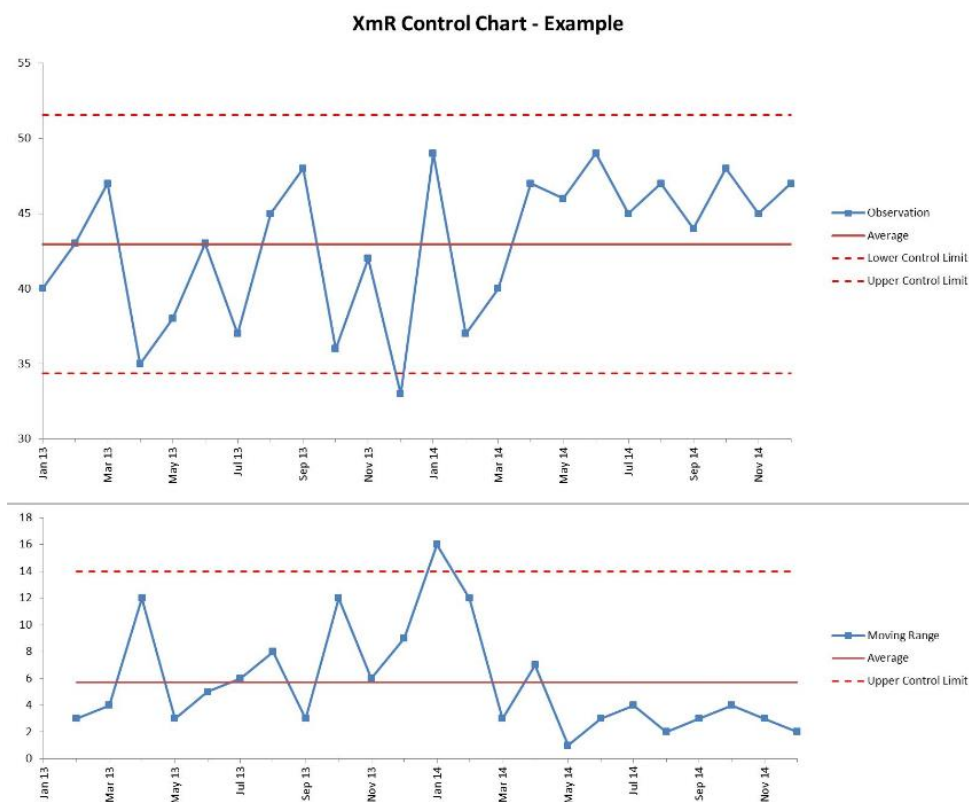
---

<sup>67</sup> M. Marijić, op. cit.

<sup>68</sup> Ibid.

<sup>69</sup> Ibid.

pojedinačnih obilježja  $X$ , odnosno prosječna vrijednost karakteristike kvalitete, a  $MR$  pomični raspon koji predstavlja razliku između uzastopnih mjerenja podataka, te predstavlja prosječni raspon kretanja. Kontrola prosječne ili srednje razine kvalitete procesa obično se vrši pomoću  $\bar{x}$  kontrolne karte za srednje vrijednosti. Uobičajeno je da se konstruiraju odvojene karte  $\bar{x}$  i  $R$  za svaku karakteristiku kvalitete od interesa. Gornju i donju kontrolnu granicu će biti potrebno odrediti te će se one obično procijeniti iz preliminarnih uzoraka ili podskupina uzetih kada se smatra da je proces pod kontrolom. Te se procjene obično trebaju temeljiti na najmanje 20 do 25 uzoraka.  $\bar{x}$ - $MR$  kontrolna karta može izgledati kao na slici 8.<sup>70</sup>



**Slika 8 Prikaz primjera  $\bar{x}$ - $MR$  kontrolne karte**

Izvor: <https://www.intrafocus.com/2014/07/xmr-chart/>, preuzeto: 25.02.2023.

$\bar{x}$ -grafikon prikazuje točke podataka tijekom vremena zajedno s izračunatom aritmetičkom sredinom. Izračunati prosjek se zatim koristi za izračunavanje gornje i donje kontrolne granice.  $MR$ -grafikon s njegovim prosjekom i gornjom kontrolnom granicom. Ne postoji donja kontrolna granica jer se vrijednost razlike između uzastopnih opažanja bilježi kao apsolutna vrijednost

<sup>70</sup> Ibid.

(pozitivan broj).  $\bar{x}$ -MR kontrolna karta, kroz gornju i donju kontrolnu granicu, pruža informacije za određivanje granica procesa.<sup>71</sup> Konačno, potrebno je ponovno razmotriti trajanje  $\bar{x}$ -MR kontrolne karte kada dugoročni podaci ostanu iznad ili ispod linije prosjeka. Na slici 8 može se vidjeti da su od lipnja 2014. sve podatkovne točke iznad linije prosjeka. To jasno ukazuje da je došlo do promjene u procesu. Također može se vidjeti da je razlika između podataka manja. Kada bi se ova skupina podataka preračunala kao zaseban  $\bar{x}$ -MR grafikon, gornja i donja kontrolna granica bile bi vrlo različite.<sup>72</sup> Sljedeća slika 9 prikazuje najvažnije izraze korištene u konstruiranju kvantitativnih kontrolnih karta.

KONTROLNA KARTA	SREDIŠNJA LINIJA	KONTROLNE GRANICE		PROCJENA STANDARDNE DEVIJACIJE
		GORNJA	DONJA	
$\bar{X}$ -R	$CL = \bar{x}$	$UCL = \bar{x} + A_2\bar{R}$	$LCL = \bar{x} - A_2\bar{R}$	$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$
	$CL = \bar{R}$	$UCL = D_4\bar{R}$	$LCL = D_3\bar{R}$	
$\bar{X}$ -S	$CL = \bar{x}$	$UCL = \bar{x} + A_3\bar{S}$	$LCL = \bar{x} - A_3\bar{S}$	$\hat{\sigma} = \frac{\bar{S}}{c_4}$
	$CL = \bar{S}$	$UCL = B_4\bar{S}$	$LCL = B_3\bar{S}$	
$\bar{X}$ -MR	$CL = \bar{x}$	$UCL = \bar{x} + 3\frac{\overline{MR}}{d_2}$	$LCL = \bar{x} - 3\frac{\overline{MR}}{d_2}$	$\hat{\sigma} = \frac{\overline{MR}}{d_2}$
	$CL = \overline{MR}$	$UCL = D_4\overline{MR}$	$LCL = D_3\overline{MR}$	

**Slika 9** Formule za izračun kontrolnih granica kvantitativnih kontrolnih karata

Izvor: prilagođeno prema <https://hsc251.com/2020/11/09-spcquant/>, preuzeto: 25.02.2023.

Na slici 9 prikazani su izrazi koji se koriste za izračun središnje linije te gornjih i donjih granica kontrole prilikom konstruiranja kvalitativnih kontrolnih karata.

### 3.2. Regresijske kontrolne karte

Regresijska analiza koristi se u opisivanju odnosa između skupa nezavisnih varijabli i zavisne varijable<sup>73</sup>. U statističkoj kontroli kvalitete, regresijska kontrolna karta omogućuje praćenje promjene u procesu gdje su dvije ili više varijabli u korelaciji. Promjena u ovisnoj varijabli može se otkriti i može se preporučiti kompenzacijska promjena u nezavisnoj varijabli. Regresijska kontrolna karta razlikuje se od tradicionalne kontrolne karte u četiri glavna aspekta:<sup>74</sup>

<sup>71</sup> Montgomery D. C., op. cit.

<sup>72</sup> Ibid.

<sup>73</sup> Montgomery D. C., op.cit. str. 52.

<sup>74</sup> Montgomery D. C. , str. 142.

- 1) To se prvenstveno odnosi na činjenicu da je dizajnirana za kontrolu promjenjivog, a ne konstantnog prosjeka.
- 2) Linije kontrolne granice paralelne su s regresijskom linijom.
- 3) Izračuni su ovdje mnogo složeniji, a pogodna je za korištenje u složenijim situacijama.

Regresijska kontrolna karta koristi se u situacijama kada se očekivana vrijednost mijenja tijekom vremena. Metodu regresijske kontrolne karte prvi je razvio Mandel, a u proračunu kontrolnih granica slijedi Shewhartovu metodu u kojoj su parametri procesa poznati.<sup>75</sup>

Regresijska analiza, kao statistička tehnika ima za cilj kvantitativno određivanje odnosa između dviju varijabli – ovisnost zavisne varijable  $Y$  o nezavisnoj varijabli  $X$ . Jednostavni linearni regresijski model dan je izrazom:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

U regresijskoj analizi, u slučaju uspoređivanja dviju varijabli, potrebo je razlikovati povezanost i uzročnost. Regresija koristi ocjenu regresijskih parametara za procjenu postojanja veze između nezavisne i zavisne varijable. U kombinaciji, korištenjem dijagrama rasipanja, cilj je prvo istražiti kreću li se uparene vrijednosti dviju varijabli u istom smjeru:<sup>76</sup>

- a) rastuće vrijednosti zavisne varijable  $Y$  odgovaraju rastućim vrijednostima nezavisne varijable  $X$ , a padajuće vrijednosti  $Y$  odgovaraju padajućim vrijednostima  $Y$ ,
- b) osim vizualnog prikaza, ova se povezanost može izraziti i brojčano pomoću koeficijenta korelacije.

Uzročnost, međutim, nije čisto vizualni ili matematički odnos i zahtijeva mnogo više istraživanja i stručnog znanja o predmetu. Kako bi se razvila regresijska kontrolna karta, teorije i primjene regresijskih modela i kontrolne karte kombiniraju se kako bi se proizvela učinkovita metoda za analizu procesa. Ispitivanje postojanja odnosa između varijabli sastoji se od nekoliko uobičajenih koraka:<sup>77</sup>

- a) Dijagramom rasipanja istražuje se postojanje linearne zavisnosti i odnosa između zavisne varijable  $Y$  i nezavisne varijable  $X$ .
- b) Prosuđivanje o logičnosti i racionalnosti postojanja povezanosti među varijablama.

<sup>75</sup> Mandel, J. The Regression Control Chart, Journal of Quality Technology, Vol. 1(1), 1969., pp. 1-9.

<sup>76</sup> Montgomery D. C., op.cit. str. 204.

<sup>77</sup> Ibid., str. 478.

- c) Razmatranjem postojanja interesa za proučavanjem utjecaja nezavisne varijable na značajku zavisne varijable koja se razmatra.
- d) Korištenjem koeficijenta korelacije ( $r$ ), kao statističke mjere snage linearnog odnosa između dviju varijabli, za prikazivanje stupnja povezanosti.
- e) Procjenjivanjem regresijske funkcije.

Izračun i postavljanje kontrolnih granica regresijske kontrolne karte temelji se na Shewartovoj teoriji o statističkim značajkama kontrolnih karata i to:<sup>78</sup>

- a) Potrebno je odrediti standardnu procjenu pogreške,  $\sigma_e$ , gdje je  $\sigma_e = \sigma_y \sqrt{1 - r^2}$  standardna devijacija zavisne varijable  $y$  i  $r$  je koeficijent korelacije između  $y$  i  $x$ .
- b) Postaviti paralelne kontrolne granice na  $\pm 3\sigma_e$  od regresijske linije; odnosno  $y \pm 3\sigma_e$ . Područje između granica smatra se dopuštenim odstupanjem od nezavisne varijable.
- c) Točke unutar kontrolnih granica smatraju se varijacijom zajedničkog uzroka. Sve vrijednosti iznad ili ispod paralelnih kontrolnih granica smatraju se posebnim uzrocima, stoga zahtijevaju istraživanje.

Imperativ je da se ne donose nikakvi zaključci u vezi s odnosom između dvije karakteristike varijable dok se ne testira značajnost koeficijenta korelacije. Preporuča se prikupiti više podataka i ponovno testirati razinu značajnosti kako je gore predloženo. Regresijska kontrolna karta temelji se na praćenju i kontroli zavisne  $y$  varijable iz jednostavne linearne regresije kao središnje linije s gornjom kontrolnom granicom i donjom kontrolnom granicom<sup>79</sup>. Iako intervali pouzdanosti sami po sebi mogu poslužiti kao oblik kontrolne granice, preferira se korištenje i ovih granica tolerancije. Jednostavna linearna regresija je pokušaj pronalaženja modela koji najbolje odgovara nizu promatranja. Regresijski grafikoni koriste predviđenu vrijednost zavisne varijable jednostavne linearne regresije kao središnju liniju grafikona. Kada nema točaka koje prelaze kontrolne granice, može se reći da je proces pod kontrolom. Kad bi postojale točke izvan kontrolnih granica – bilo gornjih ili donjih – bilo bi potrebno dodatno istraživanje. Grafikoni su posebno korisni u složenijim situacijama, a izračuni potrebni za izračun gornje i donje kontrolne granice odražavaju tu složenost.

---

<sup>78</sup> Mandel, J. op.cit, str. 1-9.

<sup>79</sup> Ibid.

### 3.3. Indeksi sposobnosti

Indeks sposobnosti procesa mjeri opseg varijacija koje proces doživljava u odnosu na svoja specifikacijska ograničenja. Indeksi sposobnosti mogu poslužiti kao mjere usporede različitih procesa s obzirom na optimalnu situaciju ili prema tome ispunjavaju li poslovni procesi očekivanja. Proizvodi ili usluge mogu imati različite zahtjeve o kvaliteti, a ti zahtjevi se temelje na potrebama i očekivanjima hotelskih gostiju, mogućnosti proizvoda ili usluge, mogućnosti proizvodnje i slično. Ukoliko se pretpostavi da je  $X$  univarijatna karakteristika kvalitete od interesa, zahtjev za kvalitetom proizvoda ili usluge obično je određen donjom granicom specifikacije i gornjom granicom specifikacije. Ako je vrijednost  $X$  između donje granice specifikacije (LSL) i gornje granice specifikacije (USL), odnosno ako je  $X$  tj.  $LSL \leq X \leq USL$ , tada je hotelski proizvod ili usluga prihvatljiv i klasificiran kao sukladan.<sup>80</sup> Za izvođenje analize sposobnosti procesa, vrijednosti gornje i donje granice specifikacije trebaju se odrediti prije. Također bi trebao biti dostupan skup podataka koji odražava proizvodni procesa koji je u kontroli, a kako bi se on odrazio podatke treba prikupiti nakon što se proces ispravno prilagodi tijekom prve faze statističke kontrole procesa. U tu svrhu, opažanja u podacima trebaju se dobiti shemom nasumičnog uzorkovanja, a veličina uzorka također treba biti razumno velika, posebno u slučajevima kada je distribucija podataka očito iskrivljena.

Najčešće korišteni indeksi sposobnosti procesa jesu  $C_p$  i  $C_{pk}$  indeksi, koji govore o sposobnosti procesa proizvodnje (ili kreiranja hotelskih usluga) u slučaju kada je srednja vrijednost procesa centrirana između specifikacijskih granica, uz pretpostavku da je izlaz procesa približno normalno raspoređen. Indeks sposobnosti pokazuje koliko je puta zona tolerancije veća od  $6\sigma$  vrijednosti varijacije. Pri izračunu indeksa sposobnosti koriste se sljedeće izrazi:<sup>81 82 83 84 85</sup>

$$\text{Sposobnost procesa} = \sigma \cdot 3 \text{ (ukupno od } 6\sigma \text{)}$$

Temeljni uvjet sposobnosti procesa je:

$$T \geq 6\sigma$$

$$T \geq 6\sigma$$

---

<sup>80</sup> Ibid., str. 234.

<sup>81</sup> Baldigara T., op.cit. str. 140.

<sup>82</sup> Ibid., str. 144.

<sup>83</sup> Ibid., str.146.-147.

<sup>84</sup> Ibid., str. 150.

<sup>85</sup> Ibid., str. 153.



$$USL - LSL \geq 6\sigma$$

$$USL - LSL \geq UNTL - LNTL$$

$$USL - LSL \geq (\mu + 3\sigma) - (\mu - 3\sigma)$$

$$UNTL = \mu + 3\sigma \quad LNTL = \mu - 3\sigma$$

$$\text{granice prirodne tolerantnosti} = \bar{x} \pm 3\sigma = \bar{x} \pm 3 \bar{R}/d_2$$

$$(Cp) = T/6\sigma = (USL - LSL)/6\sigma$$

$$\hat{\sigma} = \bar{R}/d_2$$

$$\bar{R} = |\sum Ri|/k$$

$$\text{gornja granica specifikacije } CU = (USL - \mu)/3\sigma$$

$$\text{donja granica specifikacije } CL = (\mu - LSL)/3\sigma$$

$$Cpk = \min(CU, CL)$$

$$Cpk = \min [ (USL - \mu)/3\sigma, (\mu - LSL)/3\sigma ]$$

$C_p$  indeks sposobnosti procesa definiran je kao kvocijent između duljine intervala prihvaćanja i šest puta standardne devijacije dobivene kao rezultat procesa dizajna i proizvodnje.<sup>86</sup> Indeks sposobnost procesa  $C_p$  predstavlja sposobnost procesa kada je proces centriran kratkoročno i bez sigma pomaka, dok indeks sposobnosti  $C_{pk}$  predstavlja sposobnost procesa kada je proces pomaknut dugoročno za 1,5 standardne devijacije.<sup>87</sup>  $C_{pk}$  koristi procijenjenu standardnu devijaciju populacije. Analiza sposobnosti procesa proizvodnje koristi se za mjerenje sposobnosti proizvodnje sukladnih proizvoda ili usluga u izlazu, kroz analizu određenih opaženih podataka koja su reprezentativni za taj proizvodni proces.

### 3.4. Ostale metode statističke kontrole kvalitete

Postoji cijeli niz metoda i tehnika statističke kontrole koje se upotrebljavaju u rješavanju i prevenciji problema procesa. Odabir najbolje odgovarajuće metode za danu situaciju smatra se važnim, budući da nepravilan odabir daje neoptimalne rezultate te stoji vremena i novaca. Obrnuto, s pravom metodom izvori problema brzo se uočavaju i otklanjaju. Statistička kontrola procesa

<sup>86</sup> Montgomery D. C., op.cit. str. 355.

<sup>87</sup> Ibid.

temelji se na sedam osnovnih metoda i tehnika iz područja deskriptivne statistike, koje su poznate pod imenom «Sedam Veličanstvenih» («Seven Tools»). Te su metode i tehnike sljedeće:

- dijagram kretanja (Run Chart)
- histogram (Histogram)
- dijagrami rasipanja (Scatter Diagram)
- kontrolne karte (Control Charts)
- Pareto dijagram (Pareto Chart)
- uzročno-posljedični dijagram (Ishikawa Diagram)
- dijagram tijeka ili hodogram (Flow Chart).

U nastavku će detaljnije biti opisani Pareto dijagram i uzročno-posljedični dijagram.

Mogu li se podaci rasporediti u kategorije? Je li rang svake kategorije važan? Ako je odgovor na oba pitanja potvrđan, onda je Pareto dijagram koristan alat analize. Pareto dijagram ime je dobio po svom kreatoru Vilfredu Paretu, talijanskom ekonomistu i sociologu, rođenom 1848. godine.<sup>88</sup> Njegovo pravilo bazirano je na principu 80/20, točnije da se u kontekstu hotelijerstva 20 % uzroka uzrokuje 80% problema ili s aspekta hotelskih gostiju da 20 % gostiju generira 80 % prihoda. U svrhu izrade Pareto dijagrama potrebno je najprije definirati: (a) kategorije koje će se pratiti; (b) podatke (količina, cijena ili vrijeme); (c) vremensko razdoblje koje će se analizirati; (d) način prikupljanja podatka; (e) izračun međuzbrojeve za svaku kategoriju; (f) mjerilo u kojem će se dijagram izraditi; (g) izračun postotka za svaku vrijednost i (h) izračun kumulativne sume po kategorijama. U konačnici na temelju Pareto pravila razvila se ABC analiza koja podatke razvrstava u tri skupina :<sup>89</sup>

1. 0– 80 % - područje najvećeg utjecaja
2. 80–95 % - područje relevantnog utjecaja i
3. 95–100 % - područje malog utjecaja.

Omjer ne mora uvijek biti isti (80/20), te može biti primjerice 70/30 ili 95/5.<sup>90</sup> Temeljna prednost Pareto dijagrama je prepoznavanje i identificiranje glavnih uzroka problema. Dijagram je stupčast i linijski, s najdužim stupcima na lijevoj i najkraćim na desnoj strani. Vizualno je jednostavan i vrlo učinkovit u ilustriranju gdje leže pravi problemi. Radi se o jednostavnoj metodi

<sup>88</sup> Baldigara T., op.cit. str. 251.

<sup>89</sup> Montgomery D. C., op.cit. str. 39.

<sup>90</sup> Baldigara T. Op.cit. str. 251.

široke primjene s visokim stupnjem fleksibilnosti zbog nezavisnosti od prirode problema i karaktera utjecajnih veličina koje se analiziraju.

Druga metoda kontrole kvalitete zove se prema svom utemeljitelju japanskom znanstveniku Kaoru Ishikawi, Ishikava dijagram. Budući da dijagram nalikuje na riblju kost nazivaju ga dijagram riblje kosti. No, najučestalije se osim Ishikavom dijagram još u znanstvenoj literaturi koristi naziv dijagram uzroka i posljedica jer se temelji na šest velikih grupa uzroka (6M):<sup>91</sup>

- a) *Machine* (oprema)
- b) *Method* (metoda)
- c) *Material* (materijal)
- d) *Man power* (čovjek)
- e) *Measurement* (mjerenja)
- f) *Mother nature* (okolina).

Ishikawa dijagram još je jedan dijagram dizajniran kao pomoć u procjeni složenih problema, uzrokovanih mnogim potencijalnim varijablama.<sup>92</sup> Ishikawa dijagram koristi se za prikaz uzročnih čimbenika koji utječu na neki konačni ishod, često povezan s problemom proizvodnje ili dizajna. Također se može koristiti u prevenciji kvarova u kvaliteti za prepoznavanje potencijalnih čimbenika koji uzrokuju ukupni učinak. Svaki uzrok ili razlog nesavršenosti izvor je varijacija.<sup>93</sup> Uzroci se obično grupiraju u glavne kategorije kako bi se identificirali i klasificirali ti izvori varijacija. Kako bi se uopće identificirao uzrok problema koristi se tehnika 5W: <sup>94</sup>*Where* (gdje), *What* (što); *When* (kad), *Who* (tko) i *Why* (zašto). Iako je ova tehnika iznimno važna, ona nije dovoljna za rješavanje problema već ukazuje samo njegove temeljne uzroke, stoga je u daljnjem postupku potrebno primijeniti neku drugu metodu.<sup>95</sup> No međutim, bitno je naglasiti kako je ovaj dijagram učinkovit u otkrivanju temeljnog uzroka bilo kojeg problema na vizualno upečatljiv način. Također je pogodan za sesije razmišljanja i situacije kada se procesi razvijaju, poboljšavaju ili kada je naknadno potrebno otkloniti probleme. Uobičajene kategorije varijabli poznate su kao

---

<sup>91</sup> Ibid., str. 247.

<sup>92</sup> Ibid., str. 249.

<sup>93</sup> Ibid.

<sup>94</sup> Čelar, Dražen, Vladimir Valečić, Dubravko Željezić i Živko Kondić. "Alati za poboljšavanje kvalitete." Tehnički glasnik 8, br. 3, 2014., str. 258-268.

<sup>95</sup> Ibid.

šest čimbenika, a to su strojevi, materijali, radna snaga, majka priroda, mjerenja i metode.<sup>96</sup> Za razliku od Pareto dijagrama, čija je snaga njegova sposobnost davanja prioriteta problemima, Ishikawa dijagram je prikladniji za prepoznavanje širine potencijalnih problema, a ne njihove ozbiljnosti.

---

<sup>96</sup> Ibid.

## **4. Analiza poslovanja hotelskog poduzeća primjenom statističke kontrole procesa**

Nestabilnosti u procesu je ponekad vrlo lako uočiti, a ponekad su nestabilnosti teže za uočavanje obzirom na veličinu i opseg hotelskog poslovanja, a upravo manje uočljive nepravilnosti katkada mogu uzrokovati velike promjene ukoliko se ne otklone na vrijeme. Prije početka, potrebno je definirati što se želi istražiti i na koji način se podaci žele prikazati i interpretirati. Budući da je glavni fokus menadžmenta hotela usmjeren ka generiranju što većih prihoda od prodaje, u diplomskome se radu istražuje upravo kretanje prihoda od prodaje. Ovisno o uzorku procesa izabire se ona vrsta statističkog kontrolnog procesa koji najbolje odgovara podacima koji bi trebali pružiti realnu sliku stanja poslovanja. Podaci na kojima se temelji istraživanje diplomskoga odnose se na razdoblje od 2007. do 2021. godine. Analizom se želi istražiti kretanje prihoda od prodaje hotela tijekom navedenoga razdoblja. Temeljem podataka, ali i potreba menadžmenta u implementaciji statističkog kontrolnog procesa, u radu se primjenjuje regresijska kontrolna karte kao najprikladnije metode analize, s obzirom da podaci pokazuju izraženu trend komponentu. Regresijska kontrolna karta može poslužiti kao polazište za analizu kretanja prihoda, ali i predlaganje smjernica za poboljšanje poslovanje te rješenja za otklanjanje eventualnih nepravilnosti u hotelskom poslovanju.

### **4.1. Pregled dosadašnjih istraživanja**

U nastavku slijedi tablični pregled dosadašnjih istraživanja statističke kontrole procesa u hotelskoj industriji. Dati će se pregled istraživanja na temelju autora i godine objavljivanja, zemlje, područja primjene, veličine uzorka, korištene metode analize te glavnih zaključaka.

Naslov rada	Autor i godina	Zemlja	Područje primjene	Veličina uzorka	Korištene metode analize (vrsta kontrolnih karata)	Glavni zaključci
<i>Statistical Process Control: A Study of the Impact on Guest Satisfaction in the Hotel Industry</i>	N. Medlik i J. Lockwood, 2002.	Ujedinjeno Kraljevstvo	Ekonomija (Hotelijerstvo)	Nije izričito navedeno.	Autori su koristili grafikon raspona ( <i>Range Control Chart</i> ) za analizu varijabilnosti podataka i grafikon pojedinaca ( <i>Individuals Control Chart</i> ) za praćenje stabilnosti procesa.	Autori su spoznali da korištenje statističke kontrole procesa u hotelskoj industriji može pomoći u poboljšanju zadovoljstva gostiju smanjenjem varijabilnosti i identificiranjem područja za poboljšanje.
<i>Application of Statistical Process Control in the Hotel Industry: A Case Study</i>	R. K. Singh i A. Kumar, 2013.	Indija	Ekonomija (Hotelijerstvo)	96 kupaca	Autori su pomoću p-kontrolne karte analizirali udio nedostataka u procesu hotelske usluge.	Autori su spoznali da je korištenje statističke kontrole procesa u hotelu u Indiji pomoglo smanjiti nedostatke u procesu pružanja usluga i poboljšati zadovoljstvo korisnika.
<i>The Application of Statistical Process Control in Hospitality Operations: A Case Study</i>	H. L. Guo i S. L. Tsai, 2013.	Tajvan	Ekonomija (Hotelijerstvo)	Nije izričito navedeno.	Autori su koristili kontrolnu kartu pojedinačnih opažanja ( <i>Individuals Control Chart</i> ) i kontrolnu kartu pokretnog raspona ( <i>Moving Range Chart</i> ) za praćenje stabilnosti i varijabilnosti procesa u hotelskim procesima odjela hrane i pića.	Autori su spoznali da korištenje statističke kontrole procesa u hotelskim procesima odjela hrane i pića može pomoći u prepoznavanju i rješavanju izvora varijabilnosti, što dovodi do poboljšane učinkovitosti i zadovoljstva kupaca.
<i>Statistical Process Control: An Empirical Study of its Effectiveness in the Hospitality Industry</i>	C. E. Cornell i S. S. Gupta, 2011.	Sjedinjene Američke Države	Ekonomija (Hotelijerstvo)	313 gostiju u hotelu	Autori su koristili kontrolnu kartu pojedinačnih opažanja ( <i>Individuals Control Chart</i> ) za praćenje stabilnosti procesa hotelske usluge i p kontrolnu kartu za analizu udjela nedostataka u procesu.	Autori su spoznali da uporaba statističke kontrole procesa može pomoći u poboljšanju kvalitete usluge u hotelskoj industriji identificiranjem i smanjenjem nedostataka u procesu usluživanja.

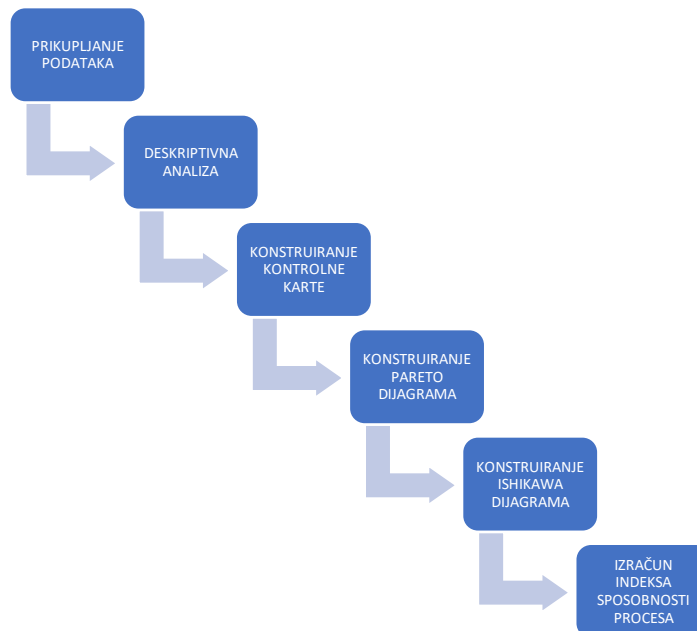
**Tablica 1 Pregled dosadašnjih istraživanja**

Izvor: izrada autorice

Istraživanja provedena na temu statističke kontrole procesa u hotelijerstvu i ugostiteljstvu ukazuju na važnost korištenja ovog alata za poboljšanje kvalitete usluge i zadovoljstva gostiju. Primjena statističke kontrole procesa u operacijama hotela pokazala se vrlo učinkovitom u poboljšanju kvalitete usluge, smanjenju troškova i boljeg iskustva gostiju. Studije slučaja provedene u hotelima ukazuju na to da primjena statističke kontrole procesa pruža mogućnost identificiranja i ispravljanja problema u poslovanju hotela prije nego što utječu na kvalitetu usluge. Učinkovitost statističke kontrole procesa u hotelijerstvu potvrđena je u brojnim empirijskim studijama. Sve u svemu, rezultati upućuju na to da je statistička kontrola procesa važan alat za poboljšanje kvalitete usluge u hotelijerstvu i ugostiteljstvu te je njegova implementacija ključna za postizanje uspješnih poslovnih rezultata.

## 4.2. Metodologija istraživanja

U ovome se poglavlju opisuje metodologija primjene statističke kontrole procesa korištene u analizi kretanja prihoda od prodaje u odabranom hotelskom poduzeću. Odabrana metodologija prikazana je na slici 10.



**Slika 10 Metodologija korištena u radu**

Izvor: Izrada autorice pomoću MS Word

Sekundarni podaci prikupljeni su sa mrežne stranice hotelske grupacije, a odnose se na prihode od prodaje hotela X. Podaci obuhvaćaju vremensko razdoblje od 2007. do 2021. godine. Podaci su analizirani deskriptivnom statističkom analizom primjenom MS Excela te prikazani tablično i grafički. Kako bi se analizirao poslovni proces hotel X konstruirana je regresijska karta. Pareto dijagram korišten je svrhu prikaza omjera uzroka i posljedica poslovnog procesa. Ishikawa dijagram korišten je u svrhu uočavanja temeljnih problema koji utječu na visinu ukupnih prihoda od prodaje u promatranom vremenskom razdoblju. Na kraju je izračunat indeks sposobnosti procesa.

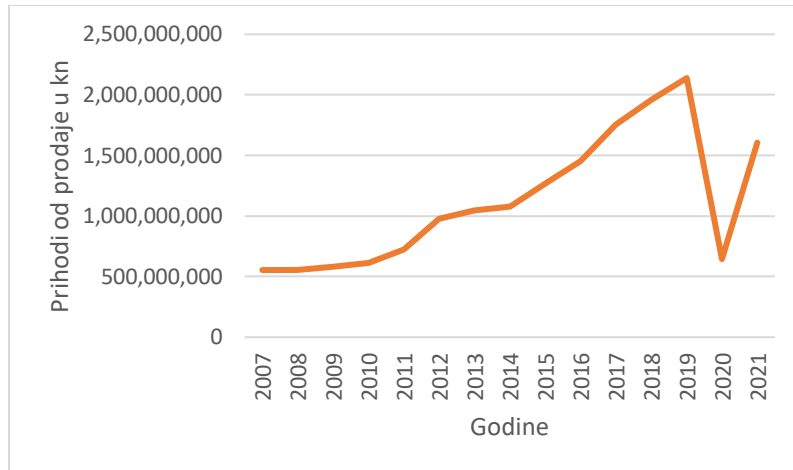
Nakon prikupljana sekundarnih podataka o prihodima od prodaje hotela X, provedena je deskriptivna statistička analiza korištenjem MSEXcel računalne potpore. S ciljem utvrđivanja uzroka problema koji se javljaju u samom poslovnom procesu, konstruirana je regresijska kontrolna karta korištenjem *Gretl* računalne potpore. Za izradu Paretova i Ishikawina dijagrama korištena je MSEXcel programska potpora, dok je za izračun indeksa sposobnosti procesa korištena POM-QM računalna potpora.

#### **4.3. Primjena statističke kontrole procesa u hotelskom poduzeću**

Konstruiranju regresijske kontrolne karte prethodi statističko-deskriptivna analiza podataka. U početku promatranog razdoblja prihodi od prodaje iznose aproksimativno 550 milijuna kuna te se kontinuirano povećavaju sve do 2019. godine. Zbog utjecaja COVID-19 pandemije koja je uzrokovala restrikciju fizičkog kontakta i zatvaranja državnih i međunarodnih granica, prihodi u 2020. godini iznose svega 642 milijuna kuna što je značajan pad za 70 % u odnosu na 2019. godinu.

S obzirom da se radi o pojedinačnim opažanjima moguće je koristiti X-MR kartu. No kako podaci pokazuju izraženi trend rasta prikladnija je primjena regresijskih kontrolnih karata. Kretanje podataka prihoda i izraženi trend rasta prikazani su u Grafikonu 1.





**Grafikon 1** Kretanje prihoda od prodaje hotela X od 2007. do 2021. godine

**Izvor:** Izrada autorice

Linijski grafikon prikazuje kretanje prihoda od prodaje hotela X za razdoblje od 2007. do 2021. godine. Iako se od 2007. godine bilježi kontinuirani rast prihoda od prodaje, moguće je zamijetiti nagli pad u prihodima od prodaje od 2020. do 2021. godine. Navedeno ukazuje na moguće stršće vrijednosti. Kako bi se ispitala ispravnost ili neispravnost pretpostavke primijenila se regresijska analiza.

Regresijska kontrolna karta koristi se kada se očekivana vrijednost mijenja tijekom vremena, odnosno kako bi se moglo pratiti promjene u procesu i utvrditi kada se mijenjaju i zašto. Nakon prethodno izvršene deskriptivne analize, podaci su podvrgnuti regresijskoj analizi kroz programsku potporu Gretl. U nastavku slijedi prikaz regresijskih rezultata.

```

Model 1: OLS, using observations 2007-2021 (T = 15)
Dependent variable: prihodi

-----
                coefficient    std. error    t-ratio    p-value
-----
const          4,06727e+08      2,03597e+08    1,998      0,0671  *
time           9,04722e+07      2,23927e+07    4,040      0,0014  ***

Mean dependent var    1,13e+09    S.D. dependent var    5,42e+08
Sum squared resid    1,83e+18    S.E. of regression    3,75e+08
R-squared             0,556673    Adjusted R-squared    0,522571
F(1, 13)             16,32371    P-value(F)            0,001402
Log-likelihood        -316,3354    Akaike criterion      636,6708
Schwarz criterion     638,0869    Hannan-Quinn          636,6557
rho                   0,058623    Durbin-Watson         1,868777

```

Procijenjena funkcija modela linearnog trenda glasi:

$$\hat{Y}_t = 406727000 + 90472200X$$

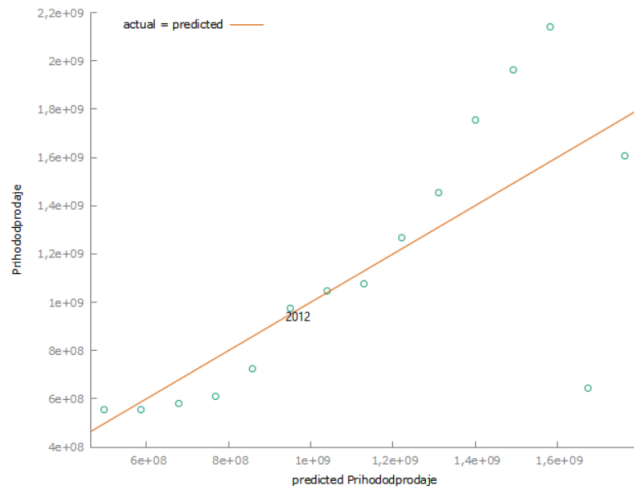
X = 1, 2007. godina

Jedinica za X = 1 godina

## Jedinica za Y = 1 kuna prihoda

Vrijednost prihoda povećala se u prosjeku linearno za 90.472.200 kn godišnje, dok vrijednost trenda za 2006. iznosi 406.727.000 kuna.

Značajnost regresijskih koeficijenata ukazuje na značajnost nezavisne varijable ( $p_{\hat{\beta}_1} = 0,0014$ ). značajnost regresijskoga model potvrđena je F testom, a koeficijent determinacije pokazuje kako je modelom linearnoga trenda opisano je 55,67% odstupanja (promjena u prihodima), te je model reprezentativan. Standardna pogreška kao apsolutni pokazatelj reprezentativnosti modela trenda pokazuje da prosječni stupanj varijacija stvarnih prihoda u odnosu na očekivane vrijednosti iznosi 375.000.000 kuna, odnosno 33,185 %. Sljedeća slika prikazuje stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje hotela X od 2007. – 2021. godine.



**Slika 11 Stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje od 2007. – 2021.**

**Izvor:** izrada autorice korištenjem programa Gretl

Iz grafičkoga prikaza vidljiv je značajan pad prihoda u 2020. godini., a zbog kojega procijenjeni model gubi na reprezentativnosti što je i vidljivo iz izračunatih mjera prognostičke efikasnosti prikazanih u nastavku.

For 95% confidence intervals,  $t(13, 0,025) = 2,160$

	prihodi	prediction	std. error	95% interval
2007	5,54515e+008	4,97199e+008	4,17529e+008	-4,04818e+008 - 1,39922e+009
2008	5,56564e+008	5,87671e+008	4,09649e+008	-2,97321e+008 - 1,47266e+009
2009	5,80209e+008	6,78144e+008	4,02860e+008	-1,92183e+008 - 1,54847e+009
2010	6,11642e+008	7,68616e+008	3,97220e+008	-8,95254e+007 - 1,62676e+009
2011	7,25103e+008	8,59088e+008	3,92777e+008	1,05454e+007 - 1,70763e+009
2012	9,76608e+008	9,49560e+008	3,89572e+008	1,07941e+008 - 1,79118e+009
2013	1,04801e+009	1,04003e+009	3,87637e+008	2,02594e+008 - 1,87747e+009
2014	1,07770e+009	1,13050e+009	3,86989e+008	2,94465e+008 - 1,96654e+009
2015	1,26872e+009	1,22098e+009	3,87637e+008	3,83539e+008 - 2,05841e+009
2016	1,45487e+009	1,31145e+009	3,89572e+008	4,69829e+008 - 2,15307e+009
2017	1,75529e+009	1,40192e+009	3,92777e+008	5,53378e+008 - 2,25046e+009
2018	1,96141e+009	1,49239e+009	3,97220e+008	6,34252e+008 - 2,35053e+009
2019	2,13932e+009	1,58287e+009	4,02860e+008	7,12538e+008 - 2,45319e+009
2020	6,42478e+008	1,67334e+009	4,09649e+008	7,88345e+008 - 2,55833e+009
2021	1,60513e+009	1,76381e+009	4,17529e+008	8,61792e+008 - 2,66583e+009

Forecast evaluation statistics using 15 observations

Mean Error	3,1789e-008
Root Mean Squared Error	3,4883e+008
Mean Absolute Error	2,2165e+008
Mean Percentage Error	-9,6203
Mean Absolute Percentage Error	22,626
Theil's U2	0,47403

Prema dobivenim podacima možemo uvidjeti da standardna pogreška iznosi 3,1789000. Korijen srednje kvadratne pogreške predstavlja prosječnu veličinu pogreške prognoza. U ovom slučaju, korijen srednje kvadratne pogreške iznosi 3,4883000, što ukazuje na pogreške u prognozama. Srednja apsolutna pogreška iznosi 2,2165000. Srednja postotna pogreška prikazuje prosječnu veličinu pogreške izražene kao postotak stvarne vrijednosti. U ovom slučaju, srednja postotna pogreška iznosi -9,6203 %, što ukazuje na to da su prognoze u prosjeku precijenjene. Srednja apsolutna postotna pogreška prikazuje prosječne veličine pogreške izražene kao postotak stvarne vrijednosti, bez obzira na smjer te iznosi 22,626 % što ukazuje na nešto smanjenju prognostičku pouzdanost modela. *Theil's U2* koeficijent prikazuje usporedbe prognoza s nultom prognozom (npr. srednjom vrijednosti promatrane varijable) te iznosi 0,47403, što ukazuje na to da su prognoze bolje od nulte prognoze.

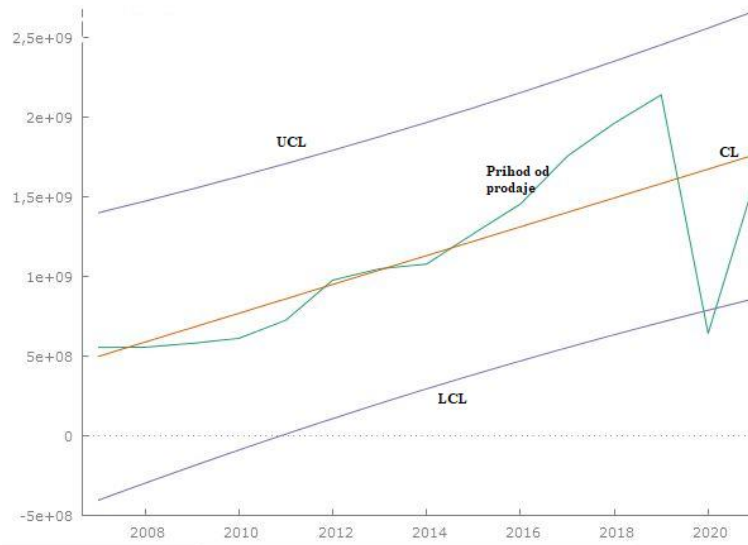
Nakon regresijske analize konstruirana je regresijska kontrolna karta korištenjem sljedećih izraza:

$$\text{Središnja linija: } CL = \hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x$$

$$\text{Gornja kontrolna granica: } UCL = \hat{y} + K \cdot se$$

$$\text{Donja kontrolna granica: } LCL = \hat{y} - K \cdot se$$

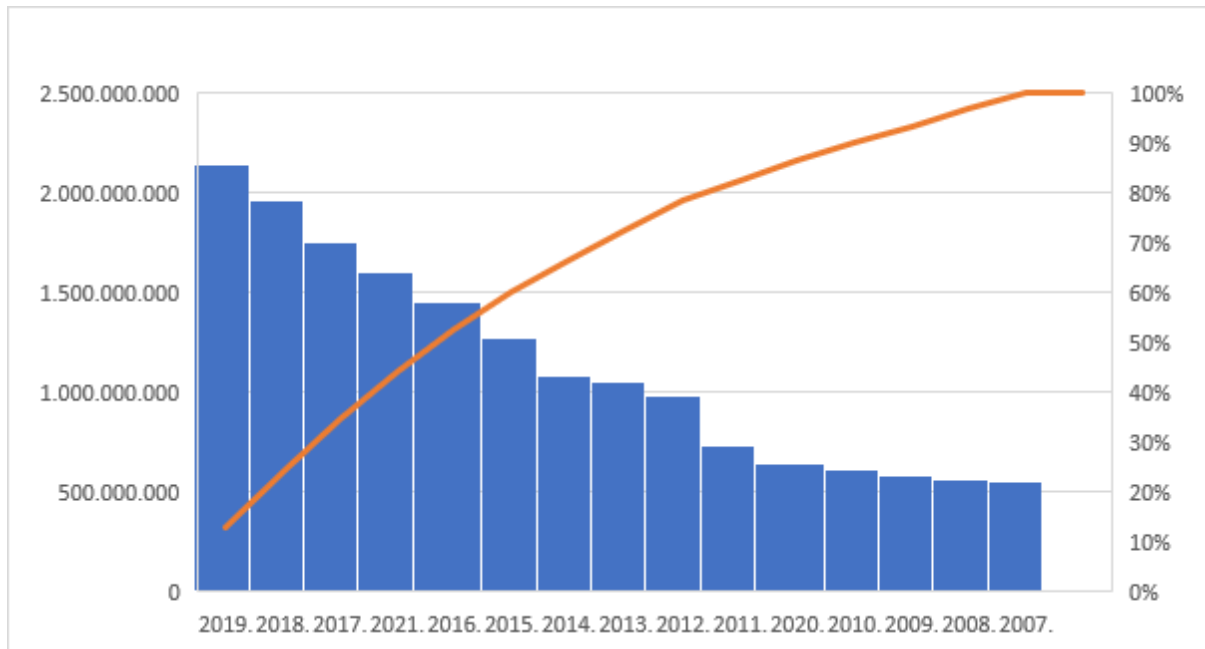
gdje je *se* procijenjena standardna pogreška regresije, a *K* broj standardnih devijacija na kojoj su postavljene kontrolne granice.



**Slika 12 Regresijska kontrolna karta prihoda od prodaje od 2007. - 2021.**

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

Iz grafičkog prikaza vidljivo je kako, stršeća vrijednost prihoda ostvarenoga u 2020. godini, dovodi do nestabilnosti procesa. Prema metodologiji predloženom u radu, nakon konstruiranja kontrolnih karata pristupa se izradi Paretova dijagrama kako bi se uočili uzroci nestabilnosti i problema koji opterećuju razmatrani proces. Slijedeća slika 13. prikazuje Pareto dijagram.



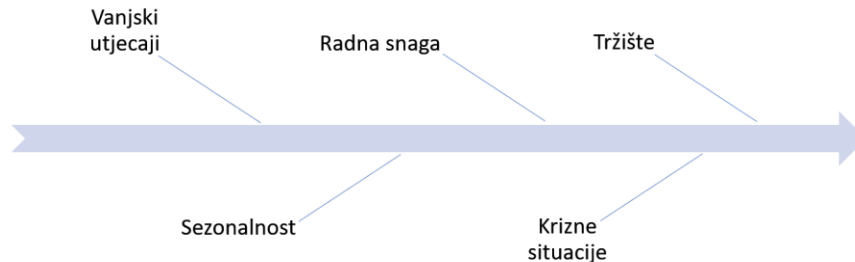
**Slika 13 Pareto dijagram**

Izvor: izrada autorice korištenjem MS Excel programske potpore

Pareto dijagram, alat je koji omogućava uočavanje najčešćih uzroka koji opterećuju proces te je kombinacija stupčastog i linijskog grafikona. Stupci prikazuju frekvenciju pojava ili nedostataka, dok linija prikazuje kumulativni postotak podataka silaznim redoslijedom. Međutim, u ovom slučaju iz Pareto dijagrama može se utvrditi dugogodišnji trend rasta prihoda do 2019. godine te je prikazano pravilo *80/20*, gdje 20% najviših prihoda čini 80% ukupnih prihoda hotela. Analiza Pareto dijagrama pokazala je da su godine 2020. i 2021. godine najlošije godine u smislu prihoda od prodaje, odnosno godine kada je doslo do naglog smanjenja prihoda od prodaje. Razlog tome je utjecaj pandemije COVID-19 na turizam, odnosno na poslovanje hotela. Tri godine s najvećim prihodom od prodaje (2019., 2018., 2017.) čine više od 50% ukupnog prihoda od prodaje, što ukazuje na to da su to bile najuspješnije godine. Uprava hotela X može primijeniti analizu Pareto dijagrama za donošenje poslovnih odluka i optimiziranje performansi hotela. Na primjer, usredotočiti se na smanjenje troškova na manje važne elemente i ulaganje u elemente s najvećim prihodom kako bi se povećao ukupni prihod hotela.

Korištenje Pareto dijagrama za analizu poslovnih performansi može pružiti vrijedne uvide u poslovanje organizacije i pomoći u identificiranju ključnih područja za poboljšanje

Alat koji je najkorisniji je dijagram uzroka i posljedice ili riblja kost-Ishikawa dijagram, pri čijoj se konstrukciji umjesto kvalitativnih podataka koriste kvantitativni podaci. Iz prikazanog Ishikawa dijagrama (Slika 14) moguće je uočiti temeljne probleme koji utječu na visinu ukupnih prihoda od prodaje u promatranom vremenskom razdoblju. Među najvažnijim problemima javljaju se vanjski utjecaji koji su izvan mogućnosti utjecaja promatranog hotelskog poduzeća.



**Slika 14 Ishikawa dijagram**

Izvor: izrada autorice korištenjem MS Excel programske potpore

U ovom slučaju radi se povećanju cijena na tržišnoj razini koje sukladno tome podižu razinu cijena usluga i proizvoda koje hotelsko poduzeće nudi. Povećanje cijena usluga i proizvoda koji se nude moraju biti u skladu s povećanjem kvalitete, a u hotelskoj industriji jedan od najvažnijih elementa kvalitete jest radna snaga. Kvalitetno, obrazovano, ljubazno i profesionalno osoblje, odnosno radna snaga, nositelj je usluge i takvo osoblje stvara pozitivnu povratnu vezu s gostima koji se vraćaju jer imaju povjerenja u kvalitetu i u konačnici istu takvu očekuju svaki puta. Ponekad je teško pronaći kvalitetno osoblje i upravo je to jedan od velikih problema s kojima se hotelska poduzeća susreću. Sezonalnost je također jedan od velikih problema hotelskih poduzeća, ali i turizma općenito. Stvaranjem i kreiranjem dodatnih sadržaja koji omogućavaju gostima duži boravak ili dolazak u destinaciju ili hotelsko poduzeće izvan sezone predstavlja trajno rješenje kojem bi se trebalo težiti. Vezano uz sadržaje koji omogućavaju duži boravak gostiju i dolazak izvan turističke sezone, javlja se vrlo raznolika i zahtjevna potražnja od strane gostiju koji nameću nove trendove i potrebe, a prilagodba takvim potrebama je ponekad duga i iscrpna. Osim navedenog, jedan od velikih problema hotelskih poduzeća u posljednje dvije godine s kojim se susreću je i utjecaj COVID-19 pandemije koja je zbog restrikcije kontakta na nacionalnoj i međunarodnoj razini uzrokovala drastičan pad prihoda od prodaje u 2020. i 2021. godini na koje hotelska poduzeća nisu mogla utjecati. Polazeći od rezultata primjene statističke kontrole procesa o utjecaju koje su na

turističku industriju imala ograničenja kretanja zbog COVID-19 sredinom 2020. godine pristupa se regresijskoj analizi isključivanjem svih izvanrednih vrijednosti, u ovom slučaju godina pandemije COVID-19, i analizom preostalih podataka. Dakle, isključujući godine 2020. i 2021., rekonstruirana karta regresijske analize će vjerojatno poprimiti prilično drugačiji izgled. Može se reći da se radi o stabilnom procesu, koji se odražava u skupu podatkovnih točaka koje su sve blizu srednje vrijednosti, koja je sama po sebi znatno viša nego što je prije bila.

Model 2: OLS, using observations 2007-2019 (T = 13)

Dependent variable: prihodi

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	1,71866e+08	8,56079e+07	2,008	0,0699	*
time	1,37096e+08	1,07856e+07	12,71	6,42e-08	***
Mean dependent var	1,13e+09	S.D. dependent var	5,52e+08		
Sum squared resid	2,33e+17	S.E. of regression	1,46e+08		
R-squared	0,936258	Adjusted R-squared	0,930463		
F(1, 11)	161,5699	P-value(F)	6,42e-08		
Log-likelihood	-261,7048	Akaike criterion	527,4095		
Schwarz criterion	528,5394	Hannan-Quinn	527,1773		
rho	0,657114	Durbin-Watson	0,473150		

## Tablica 2 Rezultati regresijske analize

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

Procijenjena funkcija modela linearnog trenda glasi:

$$\hat{Y}_t = 1,71866 + 1,37096e^{+08}X$$

X = 1, 2007. godina

Jedinica za X = 1 godina

Jedinica za Y = 1 kuna prihoda

Vrijednost prihoda povećala se u prosjeku linearno za 137.096.000 kn godišnje.

Testiranje značajnosti regresijskoga parametara ukazalo je statističku značajnost nezavisne varijable. Koeficijent determinacije od 0,936258 ukazuje na činjenicu da je modelom linearnog trenda opisano 93,63% odstupanja (promjena u prihodima), te je model reprezentativan.

Testiranje značajnosti koeficijenta determinacije upotrebom empirijske vrijednosti F-testa ukazuje na značajnost modela.  $p = 0,0001$ . Standardna pogreška pokazuje da prosječni stupanj varijacija stvarnih prihoda u odnosu na očekivane vrijednosti iznosi 146.000.000 kuna, odnosno 12,920 %.

Kako bi se testirala valjanost dobivenoga modela linearnoga trenda provedeni su i ostali dijagnostički testovi klasičnoga linearnoga regresijskoga modela.

Slijedeća tablica prikazuje rezultate testiranja homoskedastičnosti primjenom *White testa*.

Test for null hypothesis of normal distribution:

Chi-square(2) = 1,806 with p-value 0,40536

White's test for heteroskedasticity

OLS, using observations 2007-2019 (T = 13)

Dependent variable: uhat^2

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	4,51894e+016	1,53562e+016	2,943	0,0147	**
time	-1,02814e+016	5,04479e+015	-2,038	0,0689	*
sq_time	7,09444e+014	3,50637e+014	2,023	0,0706	*

Unadjusted R-squared = 0,294975

Test statistic:  $TR^2 = 3,834674$ ,

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(2) > 3,834674) = 0,146998$

### Tablica 3 Rezultati testa homoskedastičnosti

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

Empirijska vrijednost *White testa* je 3,834674, a p-vrijednost iznosi 0,146998, što ukazuje na prihvatanje nulte hipoteze o homoskedastičnosti reziduala.

Rezultati testiranja postojanja autokorelacije do drugog reda primjenom Breusch-Godfrey testa prikazani su u tablici 5.



Breusch-Godfrey test for autocorrelation up to order 2  
 OLS, using observations 2007-2019 (T = 13)  
 Dependent variable: uhat

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	-6,38494e+06	7,45119e+07	-0,08569	0,9336
time	1,41396e+06	9,99084e+06	0,1415	0,8906
uhat_1	0,845425	0,324187	2,608	0,0284 **
uhat_2	-0,336504	0,380911	-0,8834	0,4000

Unadjusted R-squared = 0,440160

Test statistic: LMF = 3,538014,  
 with p-value =  $P(F(2,9) > 3,53801) = 0,0735$

Alternative statistic:  $TR^2 = 5,722083$ ,  
 with p-value =  $P(\text{Chi-square}(2) > 5,72208) = 0,0572$

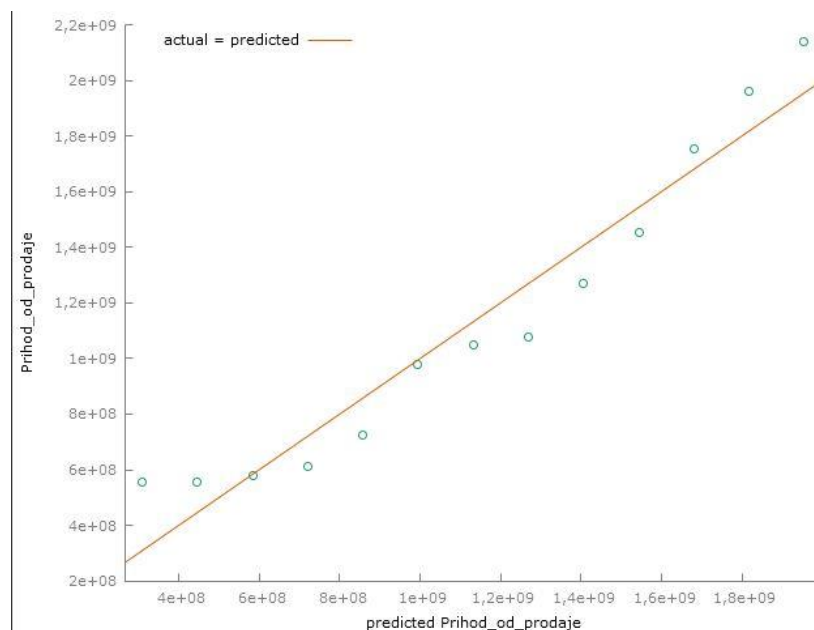
Ljung-Box  $Q' = 5,27819$ ,  
 with p-value =  $P(\text{Chi-square}(2) > 5,27819) = 0,0714$

**Tablica 4 Rezultati testa autokorelacije do drugog reda**

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

Rezultati upućuju na prihvaćanje nulte hipoteze o nepostojanju autokorelacije reziduala.

Slika 15 prikazuje stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje u razdoblju od 2007. do 2019. godine.



**Slika 15 Stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje od 2007. - 2019.**

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

U nastavku su prikazane stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje kao i mjere prognostičke efikasnosti.

```

Model estimation range: 2007 - 2019
Standard error of the regression = 1,45505e+008

      Prihod_od_prodaje      fitted      residual
2007      5,54515e+008  3,08962e+008  2,45553e+008
2008      5,56564e+008  4,46057e+008  1,10506e+008
2009      5,80209e+008  5,83153e+008 -2,94370e+006
2010      6,11642e+008  7,20249e+008 -1,08606e+008
2011      7,25103e+008  8,57344e+008 -1,32241e+008
2012      9,76608e+008  9,94440e+008 -1,78320e+007
2013      1,04801e+009  1,13154e+009 -8,35296e+007
2014      1,07770e+009  1,26863e+009 -1,90931e+008
2015      1,26872e+009  1,40573e+009 -1,37002e+008
2016      1,45487e+009  1,54282e+009 -8,79544e+007
2017      1,75529e+009  1,67992e+009  7,53690e+007
2018      1,96141e+009  1,81701e+009  1,44400e+008
2019      2,13932e+009  1,95411e+009  1,85211e+008

Forecast evaluation statistics using 13 observations
Mean Error                      3,1746e-005
Root Mean Squared Error         1,3385e+008
Mean Absolute Error              1,1708e+008
Mean Percentage Error            0,27638
Mean Absolute Percentage Error   12,716
Theil's U2                       0,84447

```

**Tablica 5 Stvarne, procijenjene vrijednosti i vrijednosti reziduala**

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

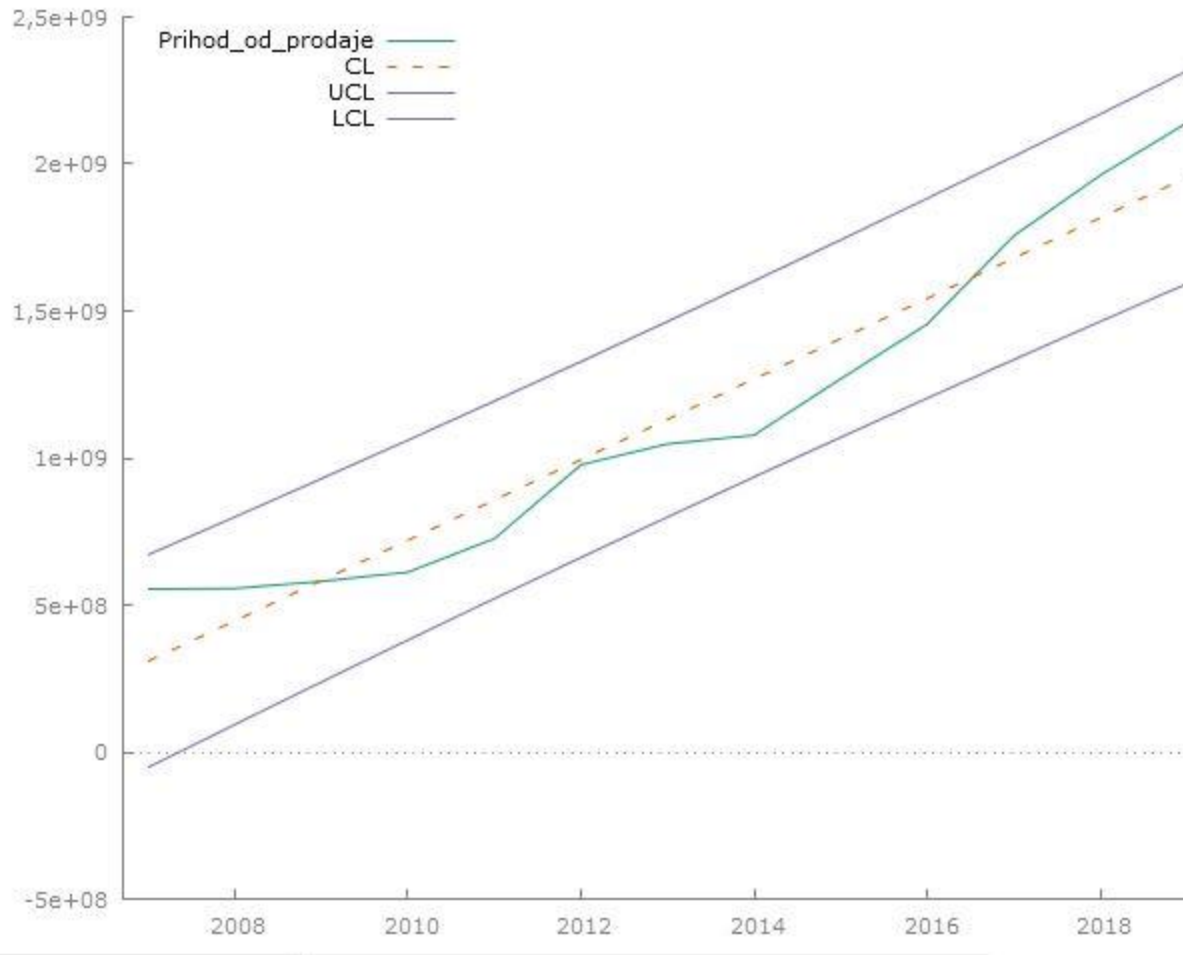
Iz prikaza vidljivo da prosječna apsolutna postotna pogreška, , iznosi 12,716, što ukazuje na zadovoljavajuću reprezentativnost predviđenog modela.

U razdoblju od 13 godina, od 2007. godine do 2019. godine, prosječno povećanje prihoda u odnosu na prethodnu godinu iznosilo je oko 12 %. Ako se sličan obrazac ponovi, ali od vrhunca 2021. godine, predviđa se da će prihodi biti oko 1.797.743.203,00 u 2022. godini, 2.013.472.388,00 u 2023. godini, 2.255.089.074,00 u 2024. godini i 2.525.699.763,00 u 2025. godini.

Nakon provedene regresijske analize pristupa se konstruiranju regresijske kontrolne karte uz pomoć izraza:

$$\begin{aligned} \text{Središnja linija: } CL &= \hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x \\ \text{Gornja kontrolna granica: } UCL &= \hat{y} + K \cdot se \\ \text{Donja kontrolna granica: } LCL &= \hat{y} - K \cdot se \end{aligned}$$

Sljedeća slika prikazuje regresijsku kontrolnu kartu na temelju podataka prihoda prodaje u vremenskom razdoblju od 2007. godine do 2019. godine.



**Slika 16 Regresijska kontrolna karta od 2007. - 2019.**

Izvor: izrada autorice pomoću programa Gretl

Regresijska kontrolna karta prikazuje kako se ukupni prihodi od prodaje na godišnjoj razini kreću unutar kontrolnih granica, te je proces stabilan.

Nakon provedene regresijske analize bez stršećih vrijednosti, obzirom da se model pokazao značajnim potrebno je u zadnjoj fazi provjeriti indeks sposobnosti procesa, čiji su rezultati prikazani na slici 17.

Quality Control Results			
Parameter	Value	Results	Value
Upper tolerance limit	128172900000	Process capability index	1
Lower tolerance limit	679599300000	Upper one sided index	1
Mean (optional)	980664000000	Lower one sided index	1
Standard deviation	100354900000		

**Slika 17** Cp i Cpk indeksi sposobnosti za ukupne prihode od prodaje za razdoblje od 2007. - 2019.

Izvor: izrada autorice korištenjem POM QM programske potpore

Slika prikazuje kako promjena granica specifikacije mijenja indekse sposobnosti. Suzi li se područje, proces se mora proglasiti nesposobnim.  $C_p = 1$  te proces zadovoljava specifikacije, odnosno proces je stabilan.

Indeks sposobnosti  $C_{pk}$  iznosi 1, što znači da jedan kraj distribucije pada na jednu od granica specifikacije. S obzirom da je  $(C_{pk}) < 1,33$  i  $(C_p) < 1,33$ , proces ne stvara izlaze koji poštuju granice specifikacija. Niže je vidljiv izračun indeksa sposobnosti.

$$(C_p) = T / 6 \cdot \sigma = (USL - LSL) / 6 \cdot \sigma$$

$$C_p = (128172900000 - 679599300000) / 6 \cdot 100354900000 = 1$$

$$C_{pk} = \min(CU, CL)$$

$$C_{pk} = \min [ (128172900000 - 980664000000) / 3 \cdot 100354900000, (980664000000 - 679599300000) / 3 \cdot 100354900000 ]$$

$$C_{pk} = \min(1, 1)$$

Iako se idealnim stanjem procesa smatra kada je  $(C_{pk}) > 1,33$  i  $(C_p) > 1,33$ , u ovom slučaju indeks sposobnosti procesa hotela X iznosi 1, što zadovoljava postavljen kriterij kojim je utvrđeno ukoliko su  $(C_{pk}) > 1$  i  $(C_p) > 1$  govorimo o procesu koji je stabilan. Premda nije idealan on je i dalje u utvrđenim granicama stabilnosti te se može utvrditi da se radi o stabilnom procesu poslovanja hotela X.

## 5. Zaključak

U vrijeme turbulentnog i dinamičnog poslovanja kojeg bilježe konstantne promjene na tržištu, hotelski menadžment traži načine kako povećati učinkovitost i time osigurati stabilnost poduzeća. U provjeri stabilnosti postoji niz tehnika od kojih se ističe statistička kontrola procesa. U diplomskome radu predložena je metodologija, koja se temelji na nekoliko logički povezanih koraka, primjene statističke kontrolne procesa, u analizi kretanja prihoda od prodaje u hotelskom poduzeću. U modeliranju podataka korištena je regresijska analiza, regresijske kontrolne karte, Pareto dijagram, uzročno-posljedični dijagram te indeksi sposobnosti procesa. Podaci korišteni u analizi odnose se na prihode od prodaje u razdoblju od 2007. – 2021. godine. Kako bi se provela kontrola procesa korištena je regresijska kontrolna karta, dok su Ishikawa i Pareto dijagram korišteni za interpretaciju nestabilnosti procesa. Iako analizirani prihodi od prodaje hotela bilježe rast iz godine u godinu, izradom regresijske kontrolne karate uočena je nestabilnost procesa, zbog podatka iz 2020. godine kada je došlo do znatnog pada prihoda od prodaje. Razlog takvoj nestabilnosti i stršćim vrijednostima je pad prihoda prodaje zbog utjecaja COVID-19 pandemije koja je negativno utjecala na turizam u Hrvatskoj.

Istraživanjem su nadalje i uočeni relevantni problemi koji utječu na kretanje prihoda u promatranom razdoblju. Sezonalnost je prepoznati problem turističke djelatnosti, koji generira puno više prihoda unutar ljetnih mjeseci turističke sezone u odnosu na ostatak godine. Ovaj problem moguće je nivelirati upotpunjavanjem usluge kroz aktivnosti i sadržaje koji se ne odnose samo na mjesec unutar turističke sezone, već se mogu ostvarivati tijekom cijele godine. To se odnosi na određene oblike turizma koji nisu pod utjecajem sezone, poput kongresnog turizma i različite oblike sportskog turizma.

Pored male veličine uzoraka koji pruža ograničenu mogućnost generalizacije rezultata, dodatno ograničenje u ovom istraživanju je povezanost sa specifičnim slučajem. Jedno od takvih ograničenja je povezanost istraživanja s određenim specifičnim slučajem. Ovo ograničenje znači da se istraživanje temelji na specifičnom primjeru koji može biti jedinstven ili neuobičajen u odnosu na druge primjere u istom području. To može dovesti do pitanja o generalizaciji rezultata i primjenjivosti istraživanja na druga područja ili primjere. Istraživanja provedena u određenim

hotelima ili objektima u određenom vremenskom razdoblju mogu biti ograničena na specifične okolnosti. Rezultati se mogu primijeniti samo na te specifične uvjete i možda nisu primjenjivi u drugim okruženjima. Zatim, utjecaj drugih čimbenika, u ovom slučaju COVID-19. U hotelijerstvu, različiti čimbenici poput sezonalnosti, vremenskih uvjeta i promjena trendova mogu utjecati na rezultate primjene statističke kontrole procesa, te nije uvijek moguće isključiti utjecaj ovih čimbenika u analizi podataka. Teljem dobivenih podataka moguće je ponuditi smjernice za unapređenje analize kretanja procesa. Jedan od prijedloga unapređenja analize poslovanja hotelskog poduzeća je obuhvaćanje velikog broja podataka u uzorku. S obzirom na dostupnost podataka o kretanju prihoda empirijskom dijelu rada su korišteni godišnji podaci koji čine mali uzorak za promatranje. Stoga bi bilo korisno kada bi se uzorak u budućnosti sastojao od većeg broja opažanja te bi se time dobila jasnija slika o stabilnosti ili nestabilnosti procesa. Također, sugestija za buduća istraživanja bi bila i usporedba sva ili više hotela po različitim državama, odnosno regijama.

## Bibliografija

1. Abbott, L. Quality and Competition : An Essay in Economic Theory. New York: Columbia University Press, 1955.
2. Baćac, R., & Demonja, D. Model of associated hospitality: diffuse and integral hotel in the Republic of Croatia. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 19(3),2021.
3. Baldigara T. Statistička kontrola procesa, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, 2008.
4. Baldigara T., E-materijali Statistička kontrola procesa, tablica s formulama [https://moodle.srce.hr/20212022/pluginfile.php/5864225/mod\\_resource/content/1/PREGLED%20FORMULA%20-%20NOVO.pdf](https://moodle.srce.hr/20212022/pluginfile.php/5864225/mod_resource/content/1/PREGLED%20FORMULA%20-%20NOVO.pdf) (pristupljeno 10.9.2022.)
5. Broh, R. A. Managing quality for higher profits: A guide for business executives and quality managers (1st edition). New York: McGraw-Hill, 1982.
6. Bukovčan, N.: Primjena suvremenih statističkih metoda u kontroli kvalitete kamene vune. Završni rad. Varaždin; Sveučilište Sjever, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku, 2016.
7. Chittiprolu, V., Samala, N., & Bellamkonda, R. S. Heritage hotels and customer experience: a text mining analysis of online reviews. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research.*, 2021.
8. Crathorne, A. R., & Shewhart, W. A. Economic Control of Quality of Manufactured Product. *The American Mathematical Monthly*, 1933.
9. Čelar, Dražen, Vladimir Valečić, Dubravko Željezić i Živko Kondić. "Alati za poboljšavanje kvalitete." *Tehnički glasnik* 8, br. 3, 2014.
10. Državni zavod za statistiku, Dolasci i noćenja turista u 2021. <https://podaci.dzs.hr/2021/hr/10190> (pristupljeno 10.9.2022.)
11. Državni zavod za statistiku. Dolasci i noćenja turista u komercijalnom smještaju u 2023. Zagreb: Državni zavod za statistiku, 2023. <https://podaci.dzs.hr/2023/hr/58203> (pristupljeno 23.03.2023.).
12. Edwards, C. D. The Meaning of Quality. In *Quality Progress* (pp. 36-39.), 1968.
13. Eurostat, Godišnji podaci o turističkoj industriji, 2021. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (pristupljeno: 10.9.2022.)

14. Gadrey, J. The characterization of goods and services: an alternative approach. *Review of income and wealth*, 46(3), 2000.
15. Galičić V. Poslovanje hotelskoga odjela smještaja, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, 2017.
16. Galičić, V. & Laškarin, M., Putevi do zadovoljnoga gosta: Priručnik za bolje razumijevanje turizma i ugostiteljstva. Opatija: Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, 2014.
17. Galičić, V. Uvod u ugostiteljstvo, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, 2012.
18. Garvin, D. A. What does “product quality” really mean? *Sloan Management Review*, Harvard University, 1984.
19. Hill, P. Tangibles, intangibles and services: a new taxonomy for the classification of output. *The Canadian journal of economics/Revue canadienne d'Economie*, 32(2), 1999.
20. Japutra, A., & Situmorang, R. The repercussions and challenges of COVID-19 in the hotel industry: Potential strategies from a case study of Indonesia. *International Journal of Hospitality Management*, 95, 102890., 2021.
21. Kamruzzaman, M., & Ogura, N. Apartment housing in Dhaka City: Past, present and characteristic outlook. *Building Stock Activation*, Tokyo, Japan., 2007.
22. Laškarin Ažić, M., Rašan, D., & Prahin, I. Measuring the Quality of Working Conditions and Behavioral Intentions of Seasonal Hospitality Workers in Croatia. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 70(3), 2022.
23. Laškarin M. Menadžment zadovoljstva gosta u hotelijerstvu primjenom programa Loyalty, Disertacija, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, 2015.
24. M. Marijić, Kontrolne karte u statističkoj kontroli procesa, Završni rad, Sveučilište u Slavenskom Brodu, Slavonski Brod, 2021.
25. Mandel, J. The Regression Control Chart, *Journal of Quality Technology*, Vol. 1(1), 1969.
26. Medlik, S. Ingram, H., The business of hotels, prijevod, Golden marketing, Zagreb, 2002.
27. Ministarstvo turizma i sporta, Strategija razvoja održivog turizma do 2030. godine [https://mint.gov.hr/UserDocsImages/2022\\_dokumenti/003\\_220721\\_Strategija\\_ROT\\_nacrt.pdf](https://mint.gov.hr/UserDocsImages/2022_dokumenti/003_220721_Strategija_ROT_nacrt.pdf) (pristupljeno 10.9.2022.)



28. Montgomery D. C. Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition, Arizona State University, 2009.
29. Moore, R. E. From genericide to viral marketing: on 'brand'. *Language & Communication*, 23(3-4), 2003.
30. Murad, M. A., Al-Kharabsheh, A., & Al-Kharabsheh, A., Crisis management strategies in Jordanian hotel industry. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 12(2), 2021.
31. Narodne Novine, br. 138/06. Zakon o ugostiteljskoj djelatnosti, <https://www.zakon.hr/z/151/Zakon-o-ugostiteljskoj-djelatnosti> (pristupljeno: 23.03.2023.)
32. Oka, I. M. D., Winia, I. N., & Sadia, I. K. The implication of the development of serangan tourist village from the economic perspective. In *International Conference on Social Science 2019 (ICSS 2019)*, Atlantis Press, 2019
33. Pravilnik o razvrstavanju, kategorizaciji i posebnim standardima za smještajne objekte iz skupine HOTELI, Narodne novine br. 56/2016.
34. Radić, M. *Ugostiteljstvo-tehnika poslovanja – recepcija*. Opatija: Centar ekonomskih znanosti Sveučilišta Rijeka – OOUR Hotelijski fakultet Opatija, 1975.
35. Rašan, D., & Rašan, L. Application of DENTALQUAL model in measuring the satisfaction of domestic dental tourists during COVID-19 pandemic. *Journal of Applied Health Sciences= Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 8(1), 2022.
36. Valčić, I. *Mjerenje kvalitete usluga u nacionalnim parkovima Republike Hrvatske primjenom modificiranog ECOSERV modela.*, doktorska disertacija, Sveučilište u Rijeci, 2019.
37. Zhang, J., Xie, C., Wang, J., Morrison, A. M., & Coca-Stefaniak, J. A., Responding to a major global crisis: the effects of hotel safety leadership on employee safety behavior during COVID-19. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32 (11), 2020. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-04-2020-0335>

## Popis ilustracija

### Tablice

Tablica 1 Pregled dosadašnjih istraživanja.....	32
Tablica 2 Rezultati regresijske analize.....	42
Tablica 3 Rezultati testa homoskedastičnosti.....	43
Tablica 4 Rezultati testa autokorelacije do drugog reda.....	44
Tablica 5 Stvarne, procijenjene vrijednosti i vrijednosti reziduala.....	45

### Slike

Slika 1 Shematski prikaz procesa kontrole kvalitete .....	8
Slika 2 Stvaranje e vrijednosti u poslovanju primjenom statističke kontrole procesa.....	9
Slika 3 Temeljni odjeli u velikim hotelskim objektima .....	12
Slika 4 Prikaz tijeka odabira odgovarajuće kontrolne karte.....	16
Slika 5 Primjer $p$ kontrolne karte.....	18
Slika 6 Primjer $c$ kontrolne karte .....	19
Slika 7 Primjer $np$ kontrolne karte.....	20
Slika 8 Prikaz primjera $\bar{x}$ - MR kontrolne karte .....	22
Slika 9 Formule za izračun kontrolnih granica kvantitativnih kontrolnih karata .....	23
Slika 10 Metodologija korištena u radu .....	34
Slika 11 Stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje od 2007. – 2021.....	37
Slika 12 Regresijska kontrolna karta prihoda od prodaje od 2007. - 2021. ....	39
Slika 13 Pareto dijagram .....	40
Slika 14 Ishikawa dijagram .....	41
Slika 15 Stvarne i procijenjene vrijednosti prihoda od prodaje od 2007. - 2019. ....	44
Slika 16 Regresijska kontrolna karta od 2007. - 2019. ....	46
Slika 17 $C_p$ i $C_{pk}$ indeksi sposobnosti za ukupne prihode od prodaje za razdoblje od 2007. - 2019.....	47

**Grafikoni**

Grafikon 1 Kretanje prihoda od prodaje hotela X od 2007. do 2021. godine .....36