

# PRIMJENA REGERESIJSKOG MODELA U PODUZEĆU MERKUR D.O.O. SLAVONSKI BROD

---

**Samardžić, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic in  
Pozega / Veleučilište u Požegi**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:720846>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-26**



**VELEUČILIŠTE U POŽEGI**  
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in  
Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



**MARTINA SAMARDŽIĆ, 7086**

## **PRIMJENA REGRESIJSKOG MODELA U PODUZEĆU MERKUR D.O.O. SLAVONSKI BROD**

***ZAVRŠNI RAD***

Požega, 2017. godine.

VELEUČILIŠTE U POŽEGI

DRUŠTVENI ODJEL

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ RAČUNOVODSTVO

**PRIMJENA REGRESIJSKOG MODELA U PODUZEĆU  
MERKUR D.O.O. SLAVONSKI BROD**

***ZAVRŠNI RAD***

IZ KOLEGIJA: UVOD U GOSPODARSKU STATISTIKU I

MENTOR: dr.sc. Mirjana Radman-Funarić, prof.v.š.

STUDENT: Martina Samardžić

Matični broj studenta: 7086

Požega, lipanj 2017. godine

## SAŽETAK

Kroz ovaj rad pojasniti će se pojam regresijske analize, prikazati postupak građenja regresijskog modela – od procjene parametara  $a$  i  $b$ , utvrđivanja modela i linije regresije pomoću metode najmanjih kvadrata, izračuna rezidualnih odstupanja do izračuna koeficijenta determinacije – te objasniti njegovo značenje. Na temelju podataka o poslovanju poduzeća Merkur d.o.o. Slavonski Brod, provesti će se jednostavna linearna regresija. Poduzeće Merkur d.o.o. jedno je od vodećih poduzeća u proizvodnji tovljenika u Republici Hrvatskoj. Posluje u Hrvatskoj te u nekoliko zemalja Europske Unije. Tijekom ovoga rada analizirati će se odnos između veličine prihoda od prodaje poduzeća Merkur d.o.o. te maloprodajne cijene kilograma svinjetine kako u Republici Hrvatskoj tako i u Mađarskoj i Italiji gdje Merkur d.o.o. najviše izvozi.

**Ključne riječi:** regresijski model, jednostavna linearna regresija, metoda najmanjih kvadrata, koeficijent determinacije

## SUMMARY

Through this paper the subject of regression analysis is explained, and the procedure of building regression model is shown – from the estimation of parameters  $a$  and  $b$ , defining the regression equation, calculating the regression line using least square method, calculating residual deviation, to the calculation of the coefficient of determination – and his meaning is explained. Based on the informations about company Merkur d.o.o. Slavonski Brod, the use of linear regression is shown. Company Merkur d.o.o. is one of the leading companies when it comes to fatling pig farming in Croatia. They are doing business in Croatia and in several countries in the European Union. In this paper the relation between the size of the sales revenues of company Merkur d.o.o. and the price of one kilo of pork will be analyzed, including the prices in Croatia and in Hungary and Italy where Merkur d.o.o. does most of his export.

**Key words:** regression model, simple linear regression, least squares method, coefficient of determination

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REGRESIJSKI MODEL.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Vrste regresijske analize.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Koraci u regresijskoj analizi.....</b>	<b>2</b>
<b>3. JEDNOSTAVNA LINEARNA REGRESIJA.....</b>	<b>5</b>
<b>4. METODA NAJMANJIH KVADRATA.....</b>	<b>9</b>
<b>5. REGRESIJSKI MODEL U ANALIZI PODATAKA PODUZEĆA MERKUR D.O.O SLAVONSKI BROD.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1. O poduzeću Merkur d.o.o. Slavonski Brod.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2. Primjena jednostavne linearne regresije u analizi podataka poduzeća Merkur d.o.o. Slavonski Brod.....</b>	<b>11</b>
<b>5.2.1. Jednostavna linearna regresija na temelju maloprodajne cijene jednog kilograma svinjskoga mesa u Republici Hrvatskoj.....</b>	<b>11</b>
<b>5.2.2. Jednostavna linearna regresija na temelju maloprodajne cijene jednog kilograma svinjskoga mesa u Italiji.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.3. Jednostavna linearna regresija na temelju maloprodajne cijene jednog kilograma svinjskoga mesa u Mađarskoj.....</b>	<b>20</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>25</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>26</b>
<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>27</b>
<b>POPIS GRAFIKONA.....</b>	<b>27</b>

# 1. UVOD

U današnjem poslovnom svijetu vlada oštra konkurencija te svaka prednost, koliko god se neznatnom činila, može biti presudan faktor koji će odlučiti da li će poduzeće opstati na tržištu ili se ugasiti. Jedna od tih prednosti može biti i uporaba regresijske analize kao pomoćnog sredstva za analizu podataka o poslovanju, donošenje zaključaka o međusobnom odnosu i povezanosti između određenih pojava te donošenje poslovnih odluka koje će unaprijediti poslovanje poduzeća i omogućiti uklanjanje potencijalnih rizika.

Tema ovoga rada je primjena regresijskog modela u poduzeću Merkur d.o.o. Slavonski Brod. Cilj rada je definirati i pojasniti sam pojam regresijskog modela te prikazati njegovu primjenu na primjeru podataka poduzeća Merkur d.o.o.

Nakon prvog, uvodnog dijela rada, kroz drugi dio rada objašnjava se pojam regresijskog modela te navode i pojašnjavaju vrste regresijske analize te opisuje način i postupak provođenja regresijske analize.

Treći dio rada obrađuje pojam jednostavne linearne regresije.

Unutar četvrtog dijela detaljnije je pojašnjena metoda najmanjih kvadrata kao jedna od pomoćnih metoda koje se primjenjuju tijekom regresijske analize, te postupak izrade dijagrama rasipanja i utvrđivanja linije regresije.

U petom, praktičnom dijelu rada prikazana je primjena jednostavne linearne regresije u poduzeću Merkur d.o.o. Slavonski Brod. Poduzeće Merkur d.o.o. većinu svojih prihoda ostvaruje prodajom tovljenika na tržištu Hrvatske te u nekoliko zemalja unutar Europske Unije. U ovome dijelu nastoji se utvrditi povezanost iznosa prihoda od prodaje i maloprodajne cijene kilograma svinjetine. Izrađena je analiza s obzirom na cijene u Republici Hrvatskoj, te u Mađarskoj i Italiji.

Šesti dio je rada je završni dio koji čini sažetak zaključaka do kojih se došlo prilikom izrade ovoga rada.

## 2. REGRESIJSKI MODEL

Metode regresijske analize omogućuju ispitivanje odnosa među pojavama predočenim statističkim varijablama. Pri analizi poslovanja možemo na primjer promatrati kako se mijenja količina prodaje u odnosu na veličinu prodajnog prostora ili broj zaposlenika, kako troškovi marketinga utječu na dobit i sl.

Izrada regresijskog modela služi za opis međusobnog odnosa dviju ili više pojava, tj. varijabli, a zapisuje se u obliku matematičke jednadžbe s parametrima i varijablama. Regresijskim modelom mogu se analizirati numeričke, ali i kvalitativne varijable koje se onda zapisuju kao binarne (dummy) varijable te mogu poprimiti samo dvije vrijednosti, 0 ili 1. Varijable također mogu biti zavisne i nezavisne. (Horvat i Mijoč, 2012:494)

Zavisna ili regresand varijabla je ona čija se promjena pokušava objasniti analitičkim izrazom, a nezavisna ili regresor varijabla je ona pomoću koje se ta promjena objašnjava.

Regresijska analiza na temelju utvrđene povezanosti među pojavama i poznavanja vrijednosti nezavisne varijable  $X$  nastoji predvidjeti vrijednosti zavisne varijable  $Y$ . Sama regresijska analiza ne objašnjava uzročno-posljedični odnos među varijablama, ali pomoću nje je ipak moguće donositi predviđanja o jednoj varijabli na temelju poznatih podataka o drugoj varijabli. (Horvat i Mijoč, 2012:494)

Pri odabiru regresijskog modela kao pomoćno sredstvo služi dijagram rasipanja koji se crta u pravokutnom koordinatnom sustavu s aritmetičkim mjerilima na osima. U njega se ucrtavaju sve točke parova odabranih varijabli  $x$  i  $y$  ( $x_1, y_1$ ), ( $x_2, y_2$ )...( $x_N, y_N$ ) te zatim promatra u kojem su obliku one raspršene jer nam on ukazuje na vrstu povezanosti među pojavama. (Šošić, 2006:203)

Cilj regresijske analize je postaviti regresijski model koji će opisati statističku povezanost varijabli, minimizirati ukupne udaljenosti zavisne varijable od linije regresije (u dijagramu rasipanja) te omogućiti predviđanja o zavisnim varijablama. (Horvat i Mijoč, 2012:495)

### 2.1. Vrste regresijske analize

Regresijski modeli dijele se na simultane i nesimultane. Ako se model sastoji od samo jedne jednadžbe riječ je o nesimultanom modelu, a ako model sadrži dvije jednadžbe ili više povezanih jednadžbi, radi se o simultanom modelu. Regresijski model koji se sastoji od jedne

jednadžbe, dakle simultani model, ima jednu zavisnu varijablu i jednu ili više nezavisnih varijabli. (Šošić, 2006:384)

Ovisno o tome postoji li jedna ili više nezavisnih varijabli, regresijska analiza može biti jednostavna i višestruka (multipla). Jednostavna regresijska analiza objašnjava odnos samo dviju varijabli, jedne nezavisne i jedne zavisne varijable, za razliku od višestruke koja promatra utjecaj više nezavisnih varijabli na jednu zavisnu varijablu. (Horvat i Mijoč, 2012:494)

Regresijska analiza također može biti linearna i nelinearna. Da li će regresijska analiza biti linearna ili nelinearna ovisi o vrsti povezanosti među varijablama. Ako su varijable međusobno linearno povezane, to znači da će promjenu jedne varijable pratiti približna, pozitivna ili negativna, promjena druge varijable, a tada će se podaci u dijagramu rasipanja moći opisati ravnom linijom. Kada je u pitanju nelinearna povezanost među pojavama, podaci u dijagramu rasipanja bit će opisani zakrivljenom linijom. (Horvat i Mijoč, 2012:494)

## **2.2. Koraci u regresijskoj analizi**

Proces izrade regresijske analize uključuje sljedeće korake:

1. Prije svega je potrebno odrediti varijable, tj. pojave čiji se međusobni odnos opisuje regresijskim modelom te definirati koja je varijabla zavisna, a koja nezavisna.  
Izbor varijabli ovisi o danoj primjeni. Potrebno je izabrati onu nezavisnu varijablu koja se smatra najvažnijom, tj. onu kojom se najčešće opisuje utjecaj na zavisnu varijablu.
2. Pribavljanje podataka o varijablama i provjera njihove točnosti.  
Podaci za analizu vrijednosti su numeričkih varijabli za jedinice statističkog skupa u danom vremenu, vrijednosti vremenskih nizova varijabli ili njihova kombinacija.
3. Izbor oblika modela i utvrđivanje pretpostavki o njemu.  
Oblik modela povezan je s danom primjenom, a pretpostavke o modelu utvrđuju se polazeći od načela deskriptivne ili inferencijalne statistike.
4. Procjena parametara i drugih veličina, te ispitivanje kakvoće rezultata.  
Svaki model osim varijabli sadrži i nepoznate parametre koji se procjenjuju. Rezultate je potrebno ispitati da bi se prosudila njihova kakvoća i uporabljivost modela.
5. Uporaba modela u analizi i predviđanju.



Ako se utvrdi da je model zadovoljavajuće kakvoće, slijedi njegova primjena sukladno postavljenim ciljevima, što uključuje i prognoziranje vrijednosti zavisne varijable za pretpostavljenu vrijednost nezavisne varijable. (Šošić, 2006:199,200)

### 3. JEDNOSTAVNA LINEARNA REGRESIJA

Jednostavna linearna regresija ispituje međusobnu ovisnost jedne zavisne varijable o jednoj nezavisnoj varijabli za koje je, kako kaže Šošić (2006) svojstveno da svakom jediničnom porastu vrijednosti jedne varijable odgovara približno jednaka linearna promjena druge varijable. Njihov odnos analitički se zapisuje regresijskim modelom. Odnos između promatranih pojava može biti deterministički i statistički.

Deterministički (funkcionalan) odnos među pojavama znači da iznos nezavisne varijable  $X$  određuje točan iznos zavisne varijable  $Y$ . Deterministički model jednostavne linearne regresije opisuje se izrazom:

$$y = A + B x \quad (1)$$

gdje je:

$y$  = zavisna varijabla

$x$  = nezavisna varijabla

$A, B$  = parametri populacije, (Horvat i Mijoč, 2012:496),

a primjer determinističkog odnosa je jednadžba za površinu kvadrata.  $P = a^2$ , gdje je površina kvadrata  $P$  točno određena veličinom stranice  $a$ .

Međutim, povezanost među dvjema pojavama, naročito onima koje se promatraju na području ekonomije i poslovanja, malo je kad deterministička. Njihov odnos je najčešće statistički (probabilistički), što znači da promjenu jedne pojave prati približna, linearna promjena druge pojave, a takav odnos opisuje se izrazom:

$$y = A + B x + u \quad (2)$$

gdje je:

$y$  = zavisna varijabla

$x$  = nezavisna varijabla

$A, B$  = parametri populacije

$u$  = slučajna pogreška.

Dakle, u statističkom modelu nalazimo i slučajnu pogrešku  $u$  koja obuhvaća i one varijable koje nisu uključene u postavljeni model, a također utječu na zavisnu varijablu. Slučajna pogreška također može uključivati i slučajne varijacije zavisne varijable. Ako promatramo grafički prikaz, tj. dijagram rasipanja, slučajnu pogrešku čini udaljenost originalnog para točaka varijable  $X$  i varijable  $Y$  od linije regresije. (Horvat i Mijoč, 2012:496,497)

Većina regresijskih analiza temelji se na podacima iz uzorka, zato se model regresije temeljen na pokazateljima iz uzorka, predviđa. Model regresije temeljen na podacima iz uzorka zapisuje se:

$$\hat{y} = a + b x \quad (3)$$

gdje je:

$\hat{y}$ = regresijska funkcija s procijenjenim parametrima populacije (predviđenim vrijednostima zavisne varijable)

$x$ = vrijednost nezavisne varijable

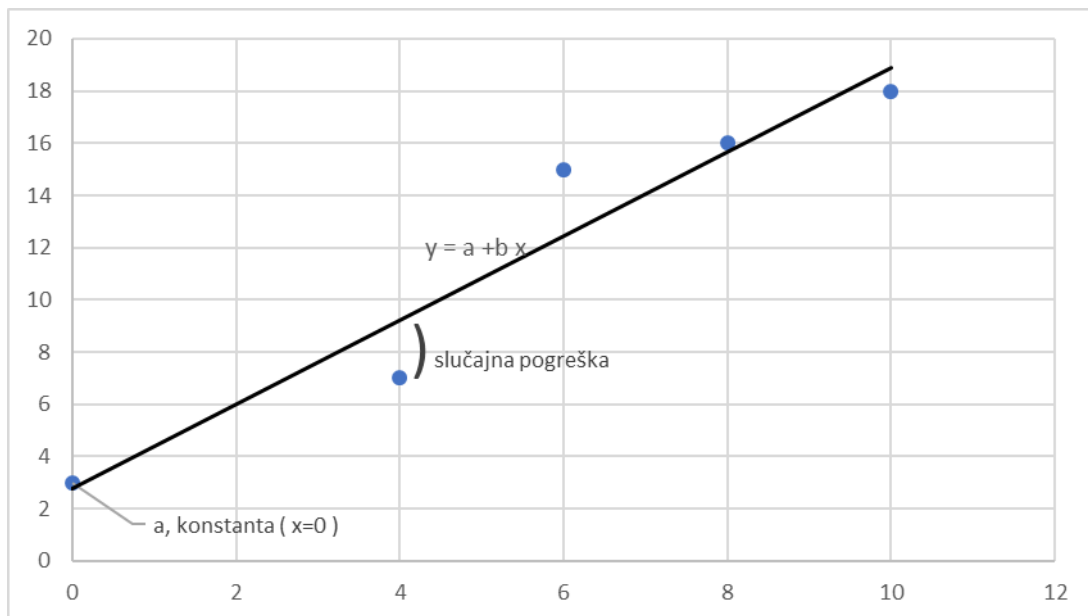
$a, b$ = procjene parametara populacije.

Regresijska jednadžba ( $\hat{y} = a + b x$ ) temelj je za ucrtavanje regresijske linije u dijagram rasipanja.

Regresijska analiza započinje izradom dijagrama rasipanja. Da bi se došlo do brojčanih pokazatelja, potrebno je odabrati model i rabeći stvarne vrijednosti varijabli izračunati procjene vrijednosti parametara i drugih statističkih veličina. (Šošić, 2006:205)

U grafikonu 1 prikazan je jednostavan dijagram rasipanja i ucrtana linija regresije s pripadajućom jednadžbom.

Grafikon 1: Dijagram rasipanja i linija regresije



Izvor: izrada autora

Dakle, nakon što je učinjen prvi korak, tj. nakon što su odabrane zavisna i nezavisna varijabla koje će se analizirati, prikupljeni i provjereni podaci o njihovim vrijednostima,

utvrđena njihova linearna povezanost te odabran model jednostavne linearne regresije, izrađuje se dijagram rasipanja u koji su ucrtani svi parovi varijabli X i Y.

Da bi se iz tih podataka dobila jednadžba regresije na temelju koje će se u dijagram rasipanja moći ucrtati linija regresije, potrebno je prvo izvršiti procjenu parametara a i b. U tu svrhu primjenjuje se metoda najmanjih kvadrata o kojoj će više biti pojašnjeno u idućem dijelu rada.

Prvo se procjenjuje parametar b, ili regresijski koeficijent, koji govori o veličini promjene zavisne varijable ukoliko se nezavisna varijabla poveća za jednu jedinicu. On također upućuje na smjer i nagib linije regresije. Ukoliko je njegova vrijednost negativna to znači da je i povezanost među varijablama negativna (povećanje nezavisne varijable znači smanjenje zavisne varijable), a ukoliko je pozitivna, i povezanost među varijablama je pozitivna (povećanje nezavisne varijable znači i povećanje zavisne varijable). (Horvat i Mijoč, 2012: 502)

Formula prema kojoj se računa parametar b glasi:

$$b = \frac{\sum x \cdot y - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x^2 - n \cdot \bar{x}^2}. \quad (4)$$

Jednadžba regresije s procijenjenim parametrima objašnjava odnos u kontekstu prosjeka pa se regresijski koeficijent tumači kao jedinično povećanje nezavisne varijable koje donosi određeni prosječni porast zavisne varijable. (Horvat i Mijoč, 2012:502)

Kada je poznata vrijednost parametra b, može se izračunati vrijednost parametra a, ili konstantnog člana, prema sljedećoj formuli:

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}. \quad (5)$$

Parametar a označava odsječak na osi y, tj. mjesto na kojem regresijska linija presijeca ordinatu. Također se može komentirati da parametar a predstavlja prosječnu vrijednost y kada je x=0. Međutim, takvo tumačenje nije uvijek smisljeno jer vrijednost regresijske funkcije za x=0 može biti nerealna, neostvariva ili se nalaziti izvan raspona promatranih podataka pa je potrebno to imati na umu pri opisu dobivenog rezultata. (Horvat i Mijoč, 2012:501)

Kada su procijenjeni parametri a i b, te prema njima dobivena jednadžba regresije, idući korak je ucrtavanje linije regresije u dijagram rasipanja. S obzirom da je linija

regresije pravac, potrebne su dvije točke da bi se mogao ucrtati. Njih se može dobiti tako da se izaberu dvije vrijednosti varijable X (koje moraju biti unutar raspona promatranih podataka) te se uvrste u sada poznatu regresijsku jednadžbu. Tako će se dobiti regresijske vrijednosti za izabrane vrijednosti X, tj. parovi točaka  $x, \hat{y}$ , pomoću kojih će se ucrtati linija regresije. Linija regresije morala bi prolaziti kroz sjecište srednjih vrijednosti varijabli X i Y, odnosno kroz točku  $(\bar{x}, \bar{y})$ .

Kada je dobiven grafički prikaz regresijskog modela, računaju se rezidualna odstupanja koja predstavljaju odstupanja vrijednosti iz uzorka  $y$  od predviđenih regresijskih vrijednosti  $\hat{y}$  pojedinačne vrijednosti nezavisne varijable  $x$ . (Horvat i Mijoč, 2012:505) Što su manja rezidualna odstupanja, to je veća reprezentativnost postavljenog regresijskog modela.

Još bolji pokazatelj reprezentativnosti regresijskog modela je koeficijent determinacije, čija formula glasi:

$$r^2 = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2 / \sum (y - \bar{y})^2 \text{ ili } r^2 = SSR / SS_{yy}, \quad (6)$$

a gdje je:

$SSR$ =protumačena odstupanja (varijacije koje su objašnjene nezavisnom varijablom)

$SS_{yy}$ =neprotumačena odstupanja (ukupne varijacije u zavisnoj varijabli koje su objašnjene varijacijama nezavisne varijable).

Kako je vidljivo iz prethodne formule, koeficijent determinacije pokazuje omjer protumačenog dijela odstupanja od regresijskog modela i onoga dijela koji nije protumačen postavljenim modelom, tj. tumači omjer u kojem vrijednosti nezavisne varijable objašnjavaju vrijednosti zavisne varijable, a na temelju toga se može zaključiti koliko je prihvatljivo donositi predviđanja prema postavljenom modelu. (Horvat i Mijoč, 2012:508) Koeficijent determinacije obično poprima vrijednosti u rasponu od 0 do 1, a što je veći, to je i reprezentativnost regresijskog modela veća.

## 4. METODA NAJMANJIH KVADRATA

Da bi se rezultati regresijske analize grafički prikazali izrađuje se dijagram rasipanja te u njega ucrtava linija regresije. Kada se prema odabranim podacima u grafikon ucrtaju svi parovi točaka X i Y, oni čine oblak točaka koji se naziva dijagram rasipanja.

U dijagram rasipanja moguće je ucrtati bezbroj pravaca, gdje svaki pravac ima pripadajuću regresijsku jednadžbu s različitim vrijednostima parametara regresije, ali i samo jedan pravac koji je na minimalnoj udaljenosti od svih ucrtanih točaka i koji najbolje predočuje odnos pojava koje se analiziraju. Takav pravac naziva se linija regresije ili linija najmanjih kvadrata, a on prolazi tamo gdje je ukupna kvadratna udaljenost svih točaka X i Y od ucrtane linije regresije pri tome minimalna. (Horvat i Mijoč, 2012:498)

Linija regresije temelji se na načelu minimiziranja pogreške, a primijenjena metoda u izračunavanju pogreške naziva se metoda najmanjih kvadrata. Minimiziranje sume kvadrata pogreške postiže se izračunavanjem sume kvadrata odstupanja originalnih vrijednosti  $y$  i regresijskih vrijednosti  $\hat{y}$ . Suma kvadrata pogreške naziva se i rezidualnim odstupanjima. S porastom sume kvadrata odstupanja smanjuje se vrijednost koeficijenta korelacije. (Horvat i Mijoč, 2012:499)

$$SSE = \sum u_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (7)$$

SSE= suma kvadrata pogreške

$u$ = slučajna pogreška

$y$ = zavisna varijabla (podaci iz uzorka)

$\hat{y}$ = podaci procijenjeni regresijskom jednadžbom

## **5. REGRESIJSKI MODEL U ANALIZI PODATAKA PODUZEĆA MERKUR D.O.O. SLAVONSKI BROD**

### **5.1. O poduzeću Merkur d.o.o. Slavonski Brod**

Merkur — veterinarska ambulanta d.o.o. za veterinarstvo, proizvodnju i usluge osnovano je 1992. godine i bavi se uzgojem svinja, kao glavnim izvorom prihoda, proizvodnjom stočne hrane te vrši veterinarske i prijevoznike usluge.

Društvo je osnovano pod matičnim brojem subjekta 03853497, OIB: 55773650352, a direktor Društva je gospodin Đuro Vučetić, dipl.oec. Društvo posluje na dvije lokacije, u Slavonskom Brodu i Semeljcima, a sjedište mu je na lokaciji Dudinjak 9, Slavonski Brod.

Merkur d.o.o. je treći najveći proizvođač svinja u Hrvatskoj. Sustavom kooperacije, na 90 farmi širom Slavonije godišnje proizvede 140.000 tovljenika. Merkur d.o.o. je po prihodima četvrta tvrtka u Brodsko-posavskoj županiji, a od 2014. godine 90 posto svojih prihoda ostvaruje izvan granica Hrvatske. Prihodi od prodaje u inozemstvu povećavaju učešće u poslovnim prihodima u odnosu na prethodne godine te je za očekivati da će se takav trend i nastaviti.

Društvo je izloženo valutnom riziku koji proizlazi iz kratkoročnih kredita s deviznom klauzulom kod domaćih banaka, te kupovinom prasadi za tov od inozemnih dobavljača. Društvo očekuje da će u idućem razdoblju, daljnjim povećanjem izvoza, smanjiti valutni rizik na minimum.

Društvo u proteklim godinama, unatoč nepovoljnom okruženju nije imalo većih poteškoća u namirivanju dospjelih obveza. Društvo je značajna sredstva uložilo u dugotrajnu imovinu, ali je osiguralo dugoročne izvore.

Podaci o poslovanju poduzeća Merkur d.o.o., tj. iznosi prihoda od prodaje u promatranom razdoblju, pronađeni su na internetskoj stranici Financijske agencije u javno objavljenom Registru godišnjih financijskih izvještaja. Do podataka o broju kooperanata s kojima Društvo surađuje, te o količini prodanih komada proizvoda nije bilo moguće doći.

## **5.2. Primjena jednostavne linearne regresije u analizi podataka poduzeća Merkur d.o.o. Slavonski Brod**

U ovome dijelu rada prikazati će se praktična primjena jednostavne linearne regresije na temelju podataka o poslovanju poduzeća Merkur d.o.o. Slavonski Brod.

Kao što je prethodno navedeno, prvi korak u primjeni regresijske analize je odabir varijabli na temelju kojih će se provesti analiza. Za ovaj primjer kao nezavisna varijabla X odabrana je maloprodajna cijena jednog kilograma svinjskoga mesa, a kao zavisna varijabla Y odabran je iznos prihoda od prodaje. Iako na iznos prihoda od prodaje značajno utječu i druge pojave (npr. količina prodaje, broj kooperanata i sl.), pretpostaviti ćemo kako je odabrana varijabla dovoljno značajna da bi se na njoj provela analiza. Promjene vrijednosti ovih varijabli promatrane su u razdoblju od 2011. do 2015. godine, dakle tijekom pet uzastopnih razdoblja. Izrađene su tri analize jer je promatrana maloprodajna cijena jednog kilograma svinjskoga mesa u Republici Hrvatskoj, Italiji i Mađarskoj. Podaci su pribavljeni iz javnih godišnjih financijskih izvještaja poduzeća Merkur d.o.o. te iz baze podataka Eurostata (Statističkog ureda Europskih zajednica) u godišnjim izviješćima o prosječnim cijenama u pojedinim državama Europske Unije.

### **5.2.1. Jednostavna linearna regresija na temelju maloprodajne cijene jednog kilograma svinjskoga mesa u Republici Hrvatskoj**

U tablici 1. prikazane su maloprodajne cijene jednog kilograma svinjskoga mesa u Republici Hrvatskoj te prihodi od prodaje poduzeća Merkur d.o.o. Slavonski Brod tijekom razdoblja od 2011. do 2015. godine. Izračunate su sume vrijednosti varijabli X i Y, suma kvadratnih vrijednosti varijable X i suma umnoška obje varijable, koje su potrebne za daljnji izračun.

Iz navedenih podataka dobivene su vrijednosti srednjih vrijednosti varijabli X i Y prema sljedećim izrazima:

$$\bar{x} = \sum x / n \quad (8)$$

$$\bar{x} = 26,68 / 5 = 5,336$$

$$\bar{y} = \sum y / n \quad (9)$$



$$\bar{y} = 698.572,451 / 5 = 139.714,4902.$$

Tablica 1: Maloprodajne cijene 1 kg svinjskoga mesa u RH i prihodi od prodaje

Godina	Maloprodajna cijena kilograma svinjskog mesa u RH (u eurima)	Prihod od prodaje (u 000 kn)		
	X	Y	X <sup>2</sup>	X · Y
2011.	5,31	120.662,533	28,1961	640.718,0502
2012.	5,46	155.146,516	29,8116	847.099,9774
2013.	5,54	157.227,329	30,6916	871.039,4027
2014.	5,30	137.858,358	28,09	730.649,2974
2015.	5,07	127.677,715	25,7049	647.326,0151
UKUPNO	26,68	698.572,451	142,4942	3.736.832,7427

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

Kada su dobivene srednje vrijednosti varijabli X i Y, vrši se procjena regresijskog koeficijenta, tj. parametra b prema izrazu (4):

$$b = 3.736.832,7427 - 5 \cdot 5,336 \cdot 139.714,4902 / 142,4942 - 5 \cdot 5,336^2$$

$$b = 9.250,1435 / 0,12972$$

$$b = 71.308,5373.$$

Iznos konstantnog člana, odnosno parametra a dobiven je pomoću izraza (5):

$$a = 139.714,4902 - 71.308,5373 \cdot 5,336$$

$$a = - 240.787,8648$$

te je moguće izraditi model regresije koji izražava ovisnost prihoda od prodaje o maloprodajnoj cijeni 1 kg svinjetine u RH u promatranom razdoblju, a on glasi:

$$\hat{y} = a + b \cdot x$$

$$\hat{y} = - 240.787,8648 + 71.308,5373 \cdot x.$$

Dobiveni model regresije govori da, ukoliko bi maloprodajna cijena 1 kg svinjskoga mesa bila 0,00 eura, prihodi od prodaje bi u prosjeku iznosili - 240.787.864,80 kn, što u konkretnom primjeru nema smisla jer ako je cijena 0,00 eura naravno da nema niti prihoda, ali

je svejedno potrebno rastumačiti. Dakle, u promatranom primjeru, vrijednost konstantnog člana  $a$  je nerealna te se regresijskim modelom tumači predviđena vrijednost samo za varijablu  $Y$ .

Regresijski parametar  $b$  nam govori da bi povećanje cijene za 1 euro pratilo, u prosjeku, povećanje godišnjih prihoda od prodaje za 71.308.537,30 kn.

Grafikon 2 prikazuje dijagram rasipanja izrađen na temelju originalnih vrijednosti varijabli  $X$  i  $Y$  te liniju regresije. Da bi se ucrtala linija regresije, bilo je potrebno izračunati dvije rubne točke na temelju dobivene regresijske jednadžbe, te kroz njih povući pravac:

$$\text{za } x_1 = 5,46$$

$$\hat{y}_1 = -240.787,8648 + 71.308,5373 \cdot 5,46$$

$$\hat{y}_1 = 148.556,7489,$$

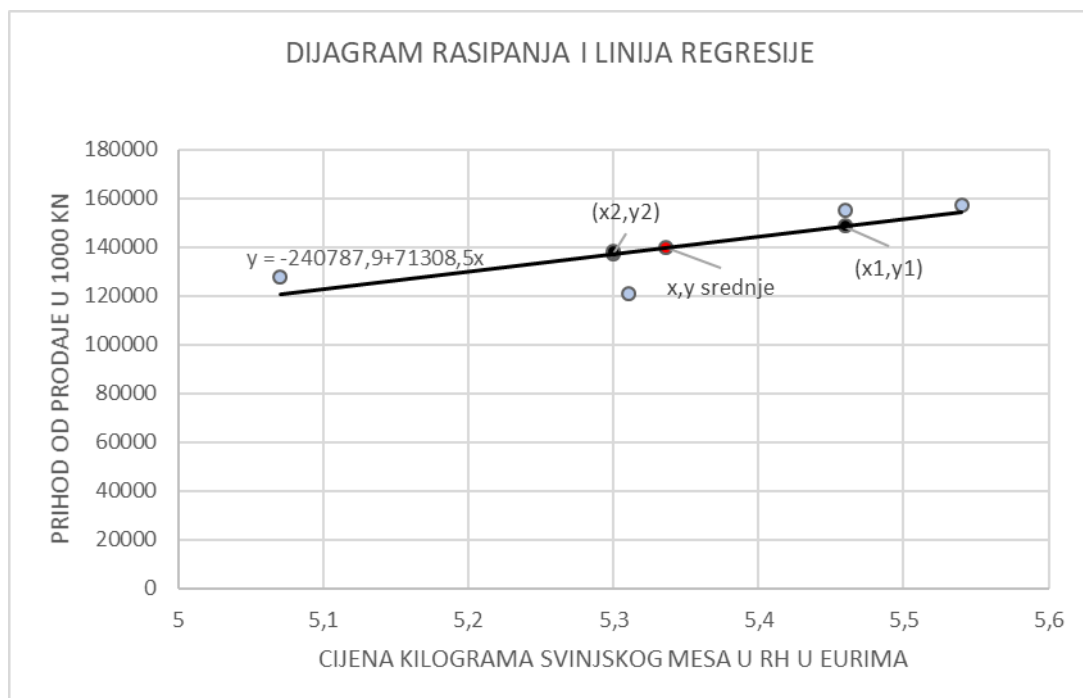
$$\text{za } x_2 = 5,30$$

$$\hat{y}_2 = -240.787,8648 + 71.308,5373 \cdot 5,30$$

$$\hat{y}_2 = 137.147,3829.$$

Ucrtana je i točka u kojoj je sjecište srednjih vrijednosti varijabli  $X$  i  $Y$  (5,336; 139.714,4902) koja se također nalazi na regresijskom pravcu.

Grafikon 2: Dijagram rasipanja i linija regresije



Izvor: autor prema podacima iz tablice 1

Podaci prikazani u grafikonu 2 tumače se na sljedeći način: ukoliko maloprodajna cijena 1 kg svinjskoga mesa iznosi 5,30 eura, predviđa se prihod od prodaje od 137.147.382,90 kuna; ukoliko cijena 1 kg svinjskoga mesa poraste na 5,46 eura, predviđa se prihod od prodaje od 148.556.748,90 kuna; što naravno govori da će porast cijene kilograma mesa donijeti i porast prihoda od prodaje.

Da bi se mogao utvrditi stupanj reprezentativnosti regresijskog modela, potrebno je još izračunati i vrijednost odgovarajućih statističko-analitičkih pokazatelja.

Ako se usporede prethodno navedeni podaci sa stvarnim podacima iz tablice 1, vidljivo je da je za cijenu od 5,30 eura stvaran iznos ostvarenih prihoda bio 137.858.358 kuna dok je iznos dobiven regresijskim modelom 137.147.382,90 kuna. Za cijenu od 5,46 eura, stvaran iznos ostvarenih prihoda od prodaje bio je 155.146.516 kuna, dok je iznos dobiven regresijskim modelom 148.556.748,90 kuna. Navedene razlike, odnosno odstupanja vrijednosti predviđenih regresijskim modelom od onih na temelju stvarnih podataka iz uzorka nazivaju se rezidualnim odstupanjima, a predstavljaju ocjene grešaka relacije u polaznom modelu jednostavne linearne regresije.

U tablici 2 prikazana su rezidualna odstupanja za svako od promatranih razdoblja. Najveće odstupanje iznosi 17.197.953,30 kuna, a vidljivo je u podacima iz 2011. godine kada je stvarno ostvaren prihod bio za taj iznos niži od procijenjenoga. Najmanje odstupanje iznosi 710.975,10 kuna, a vidljivo je u podacima iz 2014. godine. U pravilu, što su manja rezidualna odstupanja to znači da je postavljeni regresijski model reprezentativniji, i obratno. Rezidualna odstupanja računaju se prema sljedećem izrazu:

$$u = y - \hat{y}. \quad (10)$$

Dakle za 2012. godinu rezidualna odstupanja iznose:

$$u = 155.146,516 - 148.556,7489$$

$$u = 6.589,767,$$

a istim postupkom dobivena su i rezidualna odstupanja za ostala razdoblja kako se vidi u tablici 2.

Tablica 2: Rezidualna odstupanja

Godina	Maloprodajna cijena kg svinjskog mesa u RH (u eurima)	Prihod od prodaje u 000 kn	$\hat{y} = - 240.787,8648 + 71.308,5373 x$		
	X	Y	$\hat{y} = a + b \cdot x$	$u = (y - \hat{y})$	$u^2 = (y - \hat{y})^2$
2011.	5,31	120.662,5330	137.860,4683	-17.197,9353	295768978,5830
2012.	5,46	155.146,5160	148.556,7489	6.589,7671	43425030,4322
2013.	5,54	157.227,3290	154.261,4318	2.965,8972	8796546,2010
2014.	5,3	137.858,3580	137.147,3829	710,9751	505485,5928
2015.	5,07	127.677,7150	120.746,4193	6.931,2957	48042860,0808

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

U tablici 3 prikazane su sume kvadrata razlike srednjih vrijednosti varijable Y od njezinih stvarnih vrijednosti te od njezinih regresijskih vrijednosti. Pomoću njih dobiven je iznos koeficijenta determinacije na temelju kojega ocjenjujemo koliko je postavljeni model regresije reprezentativan, a on je dobiven pomoću formule (6) :

$$r^2 = 659.614.199,5944 / 1.056.153.200,2365$$

$$r^2 = 0,624544$$

Dobivena vrijednost  $r^2 = 0,624544$  znači da se samo 62% promjena na varijabli Y može objasniti promjenama varijable X, dok je 38% promjena rezultat pogreške modela (tj. promjene su uzrokovane drugim varijablama). Dakle, dobiveni model nije vjerodostojan za donošenje prognoza o kretanju varijable Y samo na temelju varijable X, već je potrebno uzeti u obzir i ostale varijable koje utječu na visinu prihoda od prodaje.

Tablica 3: Regresijski iznos prihoda od prodaje (u 1000 kn)

Godina	Prihod od prodaje u 000 kn	$\hat{y} = - 240.787,8648 + 71.308,5373 x$		
	Y	$\hat{y} = a + b \cdot x$	$(\hat{y} - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$
2011.	120.662,533	137.860,4683	3.437.397,2057	362.977.073,1506
2012.	155.146,516	148.556,7489	78.185.538,9177	238.147.420,2919
2013.	157.227,329	154.261,4318	211.613.509,9138	306.699.522,8348
2014.	137.858,358	137.147,3829	6.590.039,8897	3.445.226,7439
2015.	127.677,715	120.746,4193	359.787.713,6674	144.883.957,2153
UKUPNO	698.572,451	698.572,4512	659.614.199,5944	1.056.153.200,2365

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

### 5.2.2. Jednostavna linearna regresija na temelju maloprodajne cijene 1 kilograma svinjskoga mesa u Italiji

Prema istom postupku kao u prethodnom dijelu, rađena je i linearna regresijska analiza na temelju podataka o cijenama svinjskoga mesa u Italiji.

Tablica 4 prikazuje cijene i prihode u promatranom razdoblju te izračunate vrijednosti sume kvadrata varijable X i sume umnožaka varijabli X i Y.

Tablica 4: Maloprodajne cijene 1 kg svinjskoga mesa u Italiji i prihodi od prodaje

Godina	Maloprodajna cijena kg svinjskog mesa u Italiji (u eurima)	Prihod od prodaje u 000 kn		
	X	Y	X <sup>2</sup>	X · Y
2011.	8,39	120.662,533	70,3921	1.012.358,6519
2012.	8,82	155.146,516	77,7924	1.368.392,2711
2013.	8,81	157.227,329	77,6161	1.385.172,7685
2014.	8,69	137.858,358	75,5161	1.197.989,1310
2015.	8,63	127.677,715	74,4769	1.101.858,6805
UKUPNO	43,34	698.572,451	375,7936	6.065.771,5030

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

Na temelju dobivenih podataka i prema izrazima (8) i (9) izračunate su srednje vrijednosti varijabli X i Y:

$$\bar{x} = 43,34 / 5 = 8,668$$

$$\bar{y} = 698.572,451 / 5 = 139.714,4902.$$

Zatim je izvršena procjena regresijskog koeficijenta, tj. parametra b prema izrazu (4):

$$b = 6.065.771,5030 - 5 \cdot 8,668 \cdot 139.714,4902 / 375,7936 - 5 \cdot 8,668^2$$

$$b = 10.545,4977 / 0,1225$$

$$b = 86.099,7526,$$

te je pomoću njega, uvrštavanjem u formulu (5) dobiven konstantni član, odnosno parametar a:

$$a = 139.714,4902 - 86.099,7526 \cdot 8,668$$

$$a = - 606.598,1653.$$

Na temelju procijenjenih parametara a i b dobivena je sljedeća jednadžba regresije:

$$\hat{y} = a + b \cdot x$$

$$\hat{y} = -606.598,1653 + 86.099,7526 \cdot x$$

Ona znači da ukoliko bi vrijednost varijable X, tj. cijena jednog kilograma mesa bila 0,00 eura, prihodi bi u prosjeku iznosili – 606.598.165,30 kn, što kao i u prethodnom primjeru nije realno jer ako je cijena 0,00 eura prihoda neće ni biti. Također nam govori da bi povećanje cijene za 1 euro donijelo, u prosjeku, povećanje godišnjih prihoda od prodaje za 86.099.752,60 kn.

Grafikon 3 prikazuje dijagram rasipanja za sve parove stvarnih vrijednosti varijabli X i Y, te liniju regresije za koju je bilo potrebno izračunati vrijednosti dvije točke pomoću kojih će se ucrtati regresijski pravac. Koordinate točki izračunate su prema dobivenoj jednadžbi regresije u koju su uvrštene sljedeće proizvoljno odabrane vrijednosti nezavisne varijable:

$$\text{za } x_1 = 8,81$$

$$\hat{y}_1 = -606.598,1653 + 86.099,7526 \cdot 8,81$$

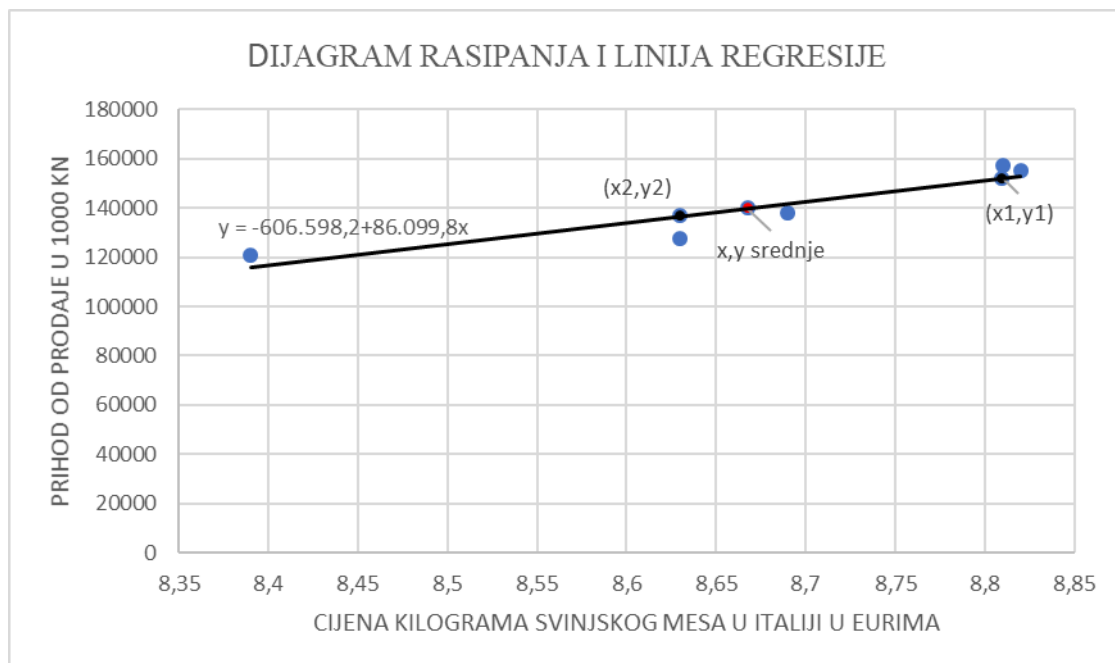
$$\hat{y}_1 = 151.940,6551$$

$$\text{za } x_2 = 8,63$$

$$\hat{y}_2 = -606.598,1653 + 86.099,7526 \cdot 8,63$$

$$\hat{y}_2 = 136.442,6996.$$

Grafikon 3: Dijagram rasipanja i linija regresije



Izvor: autor prema podacima iz tablice 4

U grafikon 3 je također ucrtana točka koja je sjecište srednjih vrijednosti varijabli X i Y (8,668; 139.714,4902), a koja se također nalazi na regresijskom pravcu.

Tablica 5 prikazuje izračun rezidualnih odstupanja za svako pojedino razdoblje prema formuli (10):

$$u = y - \hat{y}$$

$$u = 157.227,329 - 151.940,6551$$

$$u = 5.286,6739$$

Najveće rezidualno odstupanje pojavljuje se u 2015. godini u iznosu od 8.764.984,60 kn, a najmanje u 2012. godini i iznosi 2.344.863,40 kuna.

Tablica 5: Rezidualna odstupanja

Godina	Maloprodajna cijena kg svinjskog mesa u Italiji (u eurima)	Prihod od prodaje u 000 kn	$\hat{y} = - 606.598,1653 + 86.099,7526 \cdot x$		
	X	Y	$\hat{y} = a + b \cdot x$	$u = (y - \hat{y})$	$u^2 = (y - \hat{y})^2$
2011.	8,39	120.662,5	115.778,759	4.883,7739	23851248,4831
2012.	8,82	155.146,5	152.801,6526	2.344,8634	5498384,3647
2013.	8,81	157.227,3	151.940,6551	5.286,6739	27948920,9249
2014.	8,69	137.858,4	141.608,6848	-3.750,3268	14064951,1068
2015.	8,63	127.677,7	136.442,6996	-8.764,9846	76824955,0382
Ukupno	43,34	698.572,5	698.572,4511	0	148188459,9177

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

U tablici 6 prikazane su sume kvadrata razlike srednjih vrijednosti varijable Y od njezinih stvarnih vrijednosti te regresijskih vrijednosti. Pomoću njih dobiven je iznos koeficijenta determinacije na temelju kojega ocjenjujemo koliko je postavljeni model regresije reprezentativan. Pomoću izraza (6) izračunat je sljedeći koeficijent determinacije:

$$r^2 = 907.964.742,8375 / 1.056.153.200,2365$$

$$r^2 = 0,859690.$$

Dobiveni koeficijent  $r^2 = 86\%$  govori nam da se 86% promjena varijable Y može protumačiti promjenama varijable X te da je model dovoljno reprezentativan i može poslužiti za buduća predviđanja o vrijednostima zavisne varijable, tj. o promjenama prihoda od prodaje s obzirom na promjene u maloprodajnim cijenama svinjskoga mesa.

Dakle, ako bi na primjer cijena kilograma svinjskog mesa u Italiji pala na 8,10 eura, uvrštavanjem toga iznosa u prethodno dobivenu jednadžbu regresije, može se pretpostaviti da će godišnji iznos prihoda od prodaje iznositi u prosjeku 90.809.830,76 kuna.

Tablica 6: Regresijski iznos prihoda od prodaje (u 1000 kn)

Godina	Prihod od prodaje u 000 kn	$\hat{y} = -606.598,1653$ $+ 86.099,7526 \cdot x$		
	Y	$\hat{y} = a + b \cdot x$	$(\hat{y} - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$
2011.	120.662,5330	115.778,7590	572919228,0787	362977073,1506
2012.	155.146,5160	152.801,6526	171273819,6840	238147420,2919
2013.	157.227,3290	151.940,6551	149479108,1620	306699522,8348
2014.	137.858,3580	141.608,6848	3587973,1827	3445226,7439
2015.	127.677,7150	136.442,6996	10704613,7302	144883957,2153
Ukupno	698.572,4510	698.572,4511	907964742,8375	1056153200,2365

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

### 5.2.3. Regresijska analiza na temelju maloprodajne cijene jednog kilograma svinjskoga mesa u Mađarskoj

Prema istom postupku kao i u prethodne dvije analize rađena je i analiza na temelju podataka o cijenama svinjskoga mesa u Mađarskoj.

Tablica 7 prikazuje cijene mesa i prihode od prodaje u promatranom razdoblju te izračunate vrijednosti sume kvadrata varijable X i sume umnožaka varijabli X i Y.



Tablica 7: Maloprodajne cijene 1 kg svinjskoga mesa u Mađarskoj i prihodi od prodaje

Godina	Maloprodajna cijena kg svinjskog mesa u Mađarskoj (u eurima)	Prihod od prodaje u 000 kn		
	X	Y	X <sup>2</sup>	X · Y
2011.	4,25	120.662,533	18,0625	512.815,7653
2012.	4,43	155.146,516	19,6249	687.299,0659
2013.	4,56	157.227,329	20,7936	716.956,6202
2014.	4,36	137.858,358	19,0096	601.062,4409
2015.	4,18	127.677,715	17,4724	533.692,8487
Ukupno	21,78	698.572,451	94,963	3.051.826,7410

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

Na temelju dobivenih podataka i koristeći izraze (8) i (9) prvo su izračunate srednje vrijednosti varijabli X i Y:

$$\bar{x} = \sum x / n = 21,78 / 5 = 4,356$$

$$\bar{y} = \sum y / n = 698.572,451 / 5 = 139.714,4902.$$

Zatim je pomoću izraza (4) dobiven sljedeći iznos regresijskog koeficijenta:

$$b = 3.051.826,7410 - 5 \cdot 4,356 \cdot 139.714,4902 / 94,963 - 5 \cdot 4,356^2$$

$$b = 8.845,1444 / 0,08932$$

$$b = 99.027,5907,$$

koji nam govori da bi jedinično povećanje cijene donijelo povećanje prihoda od prodaje u prosjeku za 99.027.590,70 kuna.

Tada je bilo moguće izračunati vrijednost konstantnog člana koja je dobivena iz izraza (5):

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 139.714,4902 - 99.027,5907 \cdot 4,356$$

$$a = - 291.649,6949.$$

Na temelju procijenjenih parametara a i b, dobivena je sljedeća jednadžba regresije:

$$\hat{y} = a + b \cdot x$$

$$\hat{y} = - 291.649,6949 + 99.027,5907 \cdot x.$$

Ona znači da, ukoliko bi vrijednost varijable X, tj. cijena bila 0,00 eura prihodi bi u prosjeku iznosili – 291.649.694,9 kn, što je kao i u prethodne dvije analize nerealan pokazatelj jer za ovaj primjer nema smisla; cijena od 0,00 eura značila bi da prihoda uopće nema. Također nam govori da bi povećanje cijene za 1 euro donijelo, u prosjeku, povećanje prihoda za 99.027.590,70 kn.

Grafikon 4 prikazuje dijagram raspršivanja za sve parove stvarnih vrijednosti varijabli X i Y te liniju regresije za koju je bilo potrebno izračunati vrijednosti dvije točke prema jednadžbi regresije, što je i učinjeno kako slijedi:

$$\text{za } x_1 = 4,36$$

$$\hat{y}_1 = -291.649,6949 + 99.027,5907 \cdot 4,36$$

$$\hat{y}_1 = 140.110,6006$$

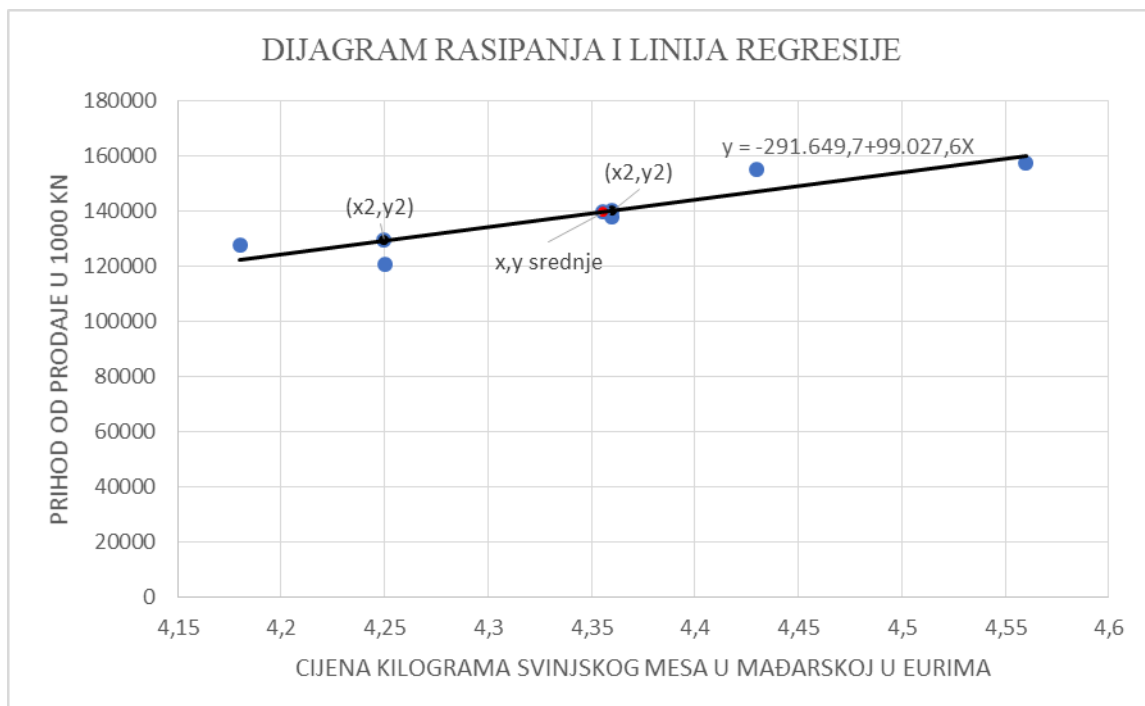
$$\text{za } x_2 = 4,25$$

$$\hat{y}_2 = -291.649,6949 + 99.027,5907 \cdot 4,25$$

$$\hat{y}_2 = 129.217,5656.$$

U grafikon 4 je također ucrtana točka koja je sjecište srednjih vrijednosti varijabli X i Y(4,356; 139.714,4902), a koja se nalazi na regresijskom pravcu.

Grafikon 4: Dijagram rasipanja i linija regresije



Izvor: autor prema podacima iz tablice 7

Tablica 8 prikazuje izračun rezidualnih odstupanja prema izrazu (10) za svako od promatranih razdoblja.

U 2014. godini rezidualna odstupanja su najmanja i iznose:

$$u = y - \hat{y}$$

$$u = 137.858,358 - 140.110,6006$$

$$u = -2.252,2426.$$

Najveća rezidualna odstupanja prisutna su u 2011. godini u iznosu od 8.555.032,60 kuna.

Tablica 8: Rezidualna odstupanja

Godina	Maloprodajna cijena kg svinjskog mesa u Mađarskoj (u eurima)	Prihod od prodaje u 000 kn	$\hat{y} = -291.649,6949 + 99.027,5907 x$	$\hat{y} = a + b \cdot x$	$u = (y - \hat{y})$	$u^2 = (y - \hat{y})^2$
	X	Y				
2011.	4,25	120.662,5330	129.217,566		-8.555,0326	73188582,7871
2012.	4,43	155.146,5160	147.042,5319		8.103,9841	65674558,2931
2013.	4,56	157.227,3290	159.916,1187		-2.688,7897	7229590,0508
2014.	4,36	137.858,3580	140.110,6006		-2.252,2426	5072596,7293
2015.	4,18	127.677,7150	122.285,6342		5.392,0808	29074535,3537
Ukupno	21,78	698.572,4510	698.572,4510		0	180239863,2139

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

U tablici 9 prikazane su sume kvadrata razlike srednjih vrijednosti varijable Y od njezinih stvarnih vrijednosti te regresijskih vrijednosti. Pomoću njih dobiven je iznos koeficijenta determinacije pomoću kojega ocjenjujemo koliko je postavljeni model regresije reprezentativan, a on je izračunat na temelju izraza (6):

$$r^2 = 875.913.340,1848 / 1.056.153.200,2365$$

$$r^2 = 0,829343$$

Dobiveni koeficijent  $r^2 = 83\%$  govori nam da se 83% promjena varijable Y može protumačiti promjenama varijable X te da je model dovoljno reprezentativan i može poslužiti za buduća predviđanja.

Na primjer, ako bi iduće godine cijena jednog kilograma svinjskog mesa u Mađarskoj pala na 4,00 eura, moglo bi se pretpostaviti, na temelju dobivenog regresijskog modela, da bi godišnji prihodi od prodaje iznosili u prosjeku 104.460.667,90 kuna.

Tablica 9: Regresijski iznos prihoda od prodaje (u 1000 kn)

Godina	Prihod od prodaje (u 1000 kn) Y	$\hat{y} = -$ 291.649,6949 + 99.027,5907 · x		
	Y		$(\hat{y} - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$
2011.	120.662,5330	129.217,5656	110185426,0581	362977073,1506
2012.	155.146,5160	147.042,5319	53700195,1569	238147420,2919
2013.	157.227,3290	159.916,1187	408105794,0520	306699522,8348
2014.	137.858,3580	140.110,6006	156903,4490	3445226,7439
2015.	127.677,7150	122.285,6342	303765021,4687	144883957,2153
Ukupno	698.572,4510	698.572,4510	875913340,1848	1056153200,2365

Izvor: financijski izvještaj Merkur d.o.o. Slavonski Brod za 2011.,2012.,2013.,2014. i 2015. godinu; baza podataka Eurostata; autor prema prethodnim podacima

## 6. ZAKLJUČAK

Primjena regresijske analize, a i ostalih statističkih metoda praćenja kretanja pojedinih pojava, kao pomoćnog alata za unaprjeđenje poslovanja jednog poslovnog subjekta, vrlo je poželjna i praktična te relativno jednostavna jer danas na tržištu postoji velik izbor računalnih programa stvorenih upravo u tu svrhu koji bitno olakšavaju sam postupak analize.

Rezultati dobiveni regresijskom analizom pomažu shvatiti odnose među pojedinim pojavama, utvrditi utjecaj jedne pojave na drugu, u značajnoj mjeri predvidjeti buduće događaje te olakšavaju donošenje bitnih poslovnih odluka. Dobiveni regresijski model pruža analitički izraz odnosa među pojedinim pojavama.

Na primjeru analize podataka poduzeća Merkur d.o.o., kada se usporede ostvareni prihodi od prodaje sa cijenom kilograma svinjskoga mesa u maloprodaji, uočava se značajna povezanost ove dvije pojave, naročito s obzirom na cijene u Italiji i Mađarskoj. Naravno, veća cijena znači i bitno veće prihode od prodaje, međutim, u analizu bi bilo poželjno uključiti još neke bitne faktore (količina prodaje, broj kooperanata) kako bi rezultati analize bili što reprezentativniji. Manja reprezentativnost dobivenog regresijskog modela s obzirom na cijene na domaćem tržištu mogla bi se objasniti većim udjelom prihoda od prodaje u inozemstvu u ukupnim приходima.

## LITERATURA

1. Horvat, J. i Mijoč, J. (2012) *Osnove statistike*. Zagreb: Naklada Ljevak.
2. Serdar, V. i Šošić, I. (2002) *Uvod u statistiku*. XII. izdanje. Zagreb: Školska knjiga.
3. Šošić, I. (2006) *Primijenjena statistika*. II. izmijenjeno izdanje. Zagreb: Školska knjiga.
4. Šošić, I. (2006) *Statistika: udžbenik za srednje škole sa zbirkom zadataka*. Zagreb: Školska knjiga.
5. European Commission, Eurostat (2011), Consumer prices research, (e-book), European Union: Eurostat, pristup preko Eurostat, <ec.europa.eu/eurostat>, (2017-05-20).
6. European Commission, Eurostat (2012), Consumer prices research, (e-book), European Union: Eurostat, pristup preko Eurostat, <ec.europa.eu/eurostat>, (2017-05-20).
7. European Commission, Eurostat (2013), Detailed average prices report, (e-book), European Union: Eurostat, pristup preko Eurostat, <ec.europa.eu/eurostat>, (2017-05-20).
8. European Commission, Eurostat (2014), Detailed average prices report, (e-book), European Union: Eurostat, pristup preko Eurostat, <ec.europa.eu/eurostat>, (2017-05-20).
9. European Commission, Eurostat (2015), Detailed average prices report, (e-book), European Union: Eurostat, pristup preko Eurostat, <ec.europa.eu/eurostat>, (2017-05-20).
10. RGFI javna objava. URL: <http://www.rgfi.fina.hr/> (2017-05-02).

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1: Maloprodajne cijene 1 kg svinjskoga mesa u RH i prihodi od prodaje.....	12
Tablica 2: Rezidualna odstupanja.....	15
Tablica 3: Regresijski iznos prihoda od prodaje (u 1000 kn).....	15
Tablica 4: Maloprodajne cijene 1 kg svinjskoga mesa u Italiji i prihodi od prodaje.....	16
Tablica 5: Rezidualna odstupanja.....	18
Tablica 6: Regresijski iznos prihoda od prodaje (u 1000 kn).....	19
Tablica 7: Maloprodajne cijene 1 kg svinjskoga mesa u Mađarskoj i prihodi od prodaje.....	20
Tablica 8: Rezidualna odstupanja.....	22
Tablica 9: Regresijski iznos prihoda od prodaje (u 1000 kn).....	23

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1: Dijagram rasipanja i linija regresije.....	6
Grafikon 2: Dijagram rasipanja i linija regresije.....	13
Grafikon 3: Dijagram rasipanja i linija regresije.....	17
Grafikon 4: Dijagram rasipanja i linija regresije.....	21

## **IZJAVA O AUTORSTVU RADA**

Ja, **Martina Samardžić**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog rada pod naslovom **Primjena regresijskog modela u poduzeću Merkur d.o.o. Slavonski Brod** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, 6. lipnja 2017.

Martina Samardžić

---