



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Telco Customer Churn

Vitko upravljanje v inženirstvu

Avtorja:
Leon Tikvič in Matic Lukežič

Ptuj, 09.01. 2026

Kazalo vsebine:

1. Namen seminarske naloge	4
2. Izbor spremenljivk (Feature Selection)	6
2.1. Klasifikacija	6
2.2. Regresija	6
3. Pomembnost spremenljivk glede na najboljši klasifikacijski model	7
4. Pomembnost spremenljivk glede na najboljši regresijski model	8
4.1. Najpomembnejše spremenljivke in njihov vpliv	9
4.2. Poslovne ugotovitve in priporočila	10
5. Testiranje globalnih sprememb (Simulacije) – Klasifikacija.....	11
6. Six Sigma analiza – PREJ in POTEM klasifikacija.....	12
6.1. Interpretacija Six Sigma analize.....	12
7. Testiranje globalnih sprememb (Simulacije) – Regresija	13
8. Six Sigma analiza – PREJ in POTEM Regresija.....	14
9. Končni povzetek (Executive Summary)	15

Kazalo tabel:

Tabela 1.1: Analiza spremenljivk	4
Tabela 3.1: pomembnost spremenljivke klasifikacijski model	7
Tabela 4.1; pomembnost spremenljivke regresijski model	9
Tabela 5.1: Testiranje globalnih sprememb klasifikacija	11
Tabela 6.1: Six Sigma analiza klasifikacija	12
Tabela 7.1: Testiranje globalnih sprememb regresija	13
Tabela 7.2: Six sigma analiza regresija	14

1. Namen seminarske naloge

Izbrala sva si podatkovno bazo **Telco Customer Churn**. Z regresijo bova skušala napovedati število mesecev, kako dolgo bo stranka ostala, z klasifikacijo pa kakšna je verjetnost da bo stranka ostala ali odšla.

Tabela 1.1: Analiza spremenljivk

Ime spremenljivke	Pomen / opis	Tip podatka
customerID	Enolična identifikacijska oznaka posamezne stranke.	Kategorna (ID string)
gender	Spol stranke (Male ali Female).	Kategorna (nominalna)
SeniorCitizen	Označuje, ali je stranka starejša oseba (1 = da, 0 = ne).	Numerična (binarna, lahko tudi kategorialna)
Partner	Ali ima stranka partnerja (Yes / No).	Kategorna (nominalna)
Dependents	Ali ima stranka odvisne člane (otroke, družinske člane) (Yes / No).	Kategorna (nominalna)
tenure	Število mesecev, kolikor je stranka naročena pri podjetju.	Numerična (diskretna)
PhoneService	Ali stranka uporablja telefonske storitve (Yes / No).	Kategorna (nominalna)
MultipleLines	Ali ima stranka več telefonskih linij (Yes, No, No phone service).	Kategorna (nominalna)
InternetService	Vrsta internetne storitve (DSL, Fiber optic, No).	Kategorna (nominalna)
OnlineSecurity	Dodatna storitev spletne varnosti (Yes, No, No internet service).	Kategorna (nominalna)
OnlineBackup	Storitve spletne varnostne kopije (Yes, No, No internet service).	Kategorna (nominalna)
DeviceProtection	Zaščita naprav (Yes, No, No internet service).	Kategorna (nominalna)
TechSupport	Tehnična podpora (Yes, No, No internet service).	Kategorna (nominalna)
StreamingTV	Storitve spletnega televizijskega pretakanja (Yes, No, No internet service).	Kategorna (nominalna)
StreamingMovies	Storitve spletnega pretakanja filmov (Yes, No, No internet service).	Kategorna (nominalna)
Contract	Vrsta pogodbe: Month-to-month, One year, Two year.	Kategorna (ordinalna)
PaperlessBilling	Ali stranka uporablja brezpapirno obračunavanje (Yes / No).	Kategorna (nominalna)

PaymentMethod	Način plačila (Electronic check, Mailed check, Bank transfer (automatic), Credit card (automatic)).	Kategorna (nominalna)
MonthlyCharges	Mesečni strošek naročnine (v USD).	Numerična (kontinuirna)
TotalCharges	Skupni strošek, ki ga je plačala stranka do danes.	Numerična (kontinuirna)
Churn	Ali je stranka prekinila naročnino (Yes / No).	Ciljna spremenljivka, kategorialna (binarna)

2. Izbor spremenljivk (Feature Selection)

2.1. Klasifikacija

Končna izbrana funkcijska množica:

- cat__OnlineSecurity_Yes
- num__MonthlyCharges
- cat__OnlineBackup_Yes
- cat__TechSupport_Yes
- cat__PaperlessBilling_Yes
- num__SeniorCitizen
- cat__InternetService_Fiber optic
- cat__MultipleLines_Yes
- cat__Contract_One year
- cat__PaymentMethod_Electronic check
- num__tenure
- num__TotalCharges
- cat__gender_Male
- cat__Contract_Two year
- cat__Partner_Yes

V končni funkcijski množici smo izločili nekatere spremenljivke, ki so se izkazale za manj relevantne tako z vidika statistične pomembnosti kot poslovnega pomena. Te vključujejo Gender, CustomerID, StreamingTV / StreamingMovies in PhoneService.

Gender in PhoneService nista pokazala statistično pomembne povezave z odhodom strank, kar pomeni, da ne prispevata k pojasnitvi variabilnosti ciljne spremenljivke Churn. CustomerID je unikatna identifikacijska spremenljivka vsake stranke, zato ne nosi informacije o vzorcih vedenja in jo je smiselno izločiti iz modela. Podobno so StreamingTV in StreamingMovies sicer pokazale nekatere statistične povezave, vendar pa poslovno ne pojasnjujejo ključnih dejavnikov odhoda strank, zato jih prav tako izključimo.

2.2. Regresija

Te spremenljivke so se izkazale za **močne** v vsaj dveh metodah (RandomForest in RFE ali RandomForest in LASSO):

1. Contract_Two year (RF 0.30, LASSO 11.9)
2. Contract_One year (Zelo močna, RF 0.14, LASSO 6.7)
3. MonthlyCharges (RF 0.24 – kljub temu da je LASSO 0, je RF zaznal močan nelinearen vpliv)

4. MultipleLines_Yes (RF 0.03, LASSO 4.0)
5. Partner_Yes (RF 0.027, LASSO 3.2)
6. OnlineBackup_Yes (RF 0.022, LASSO 3.1)
7. PaymentMethod_Mailed check (RF 0.033, LASSO -3.7)
8. Churn_Yes (RF 0.021, LASSO -2.9 – kdor gre, ima krajši tenure)
9. OnlineSecurity_Yes (RFE 3, LASSO 1.9)
10. DeviceProtection_Yes (RFE 4, LASSO 1.5)
11. PaymentMethod_Electronic check (RFE 2, LASSO -2.1)

3. Pomembnost spremenljivk glede na najboljši klasifikacijski model

Na podlagi analize rezultatov je bil izbran model RandomForest kot najboljši model za napovedovanje odhoda strank, saj je na testni množici dosegel najvišjo AUC vrednost (84.4 %).

Analiza vplivnih spremenljivk je pokazala, da imajo največji vpliv na odhod strank naslednje spremenljivke:

Tabela 3.1: pomembnost spremenljivke klasifikacijski model

Spremenljivka	Vrsta vpliva	Interpretacija
tenure (čas trajanja naročniškega razmerja)	Negativen	Daljša kot je naročniško razmerje, manjša je verjetnost, da bo stranka odšla. To je najpomembnejši dejavnik (Gini = 0.195), ki kaže na pomembnost ohranjanja dolgoročnih odnosov s strankami.
TotalCharges (skupni prihodki)	Negativen	Višji skupni prihodki od stranke (Gini = 0.157) so povezani z manjšim tveganjem za odhod. To potrjuje, da so dolgoročne stranke z višjo kumulativno vrednostjo bolj zveste.
MonthlyCharges (mesečni stroški)	Pozitiven	Višji mesečni stroški (Gini = 0.110) so povezani z večjo verjetnostjo odhoda. Stranke z višjimi mesečnimi računi lahko iščejo ugodnejše alternative.
InternetService (vrsta internetne storitve)	Pozitiven	Stranke z optičnim internetom (Fiber optic, Gini = 0.079) so bolj nagnjene k odhodu, kar lahko kaže na težave s ceno, zanesljivostjo ali konkurenco na tem področju.
PaymentMethod (način plačila)	Pozitiven	Stranke, ki plačujejo z elektronskim čekom (Electronic check, Gini = 0.066), imajo višje tveganje za odhod. To lahko nakazuje na manj zavezujoč odnos ali težave s plačilnim procesom.

Contract pogodbe)	(vrsta	Močan negativen	Stranke z dvoletno (Gini = 0.064) in enoletno (Gini = 0.035) pogodbo imajo bistveno manjšo verjetnost za odhod v primerjavi s tistimi, ki imajo pogodbo za nedoločen čas (Month-to-month).
OnlineSecurity (spletna varnost)		Negativen	Stranke z dodano storitvijo spletne varnosti (Gini = 0.034) kažejo nižje tveganje za odhod. Dodatne storitve povečujejo zaznano vrednost paketa.
TechSupport (tehnična podpora)		Negativen	Stranke z dostopom do tehnične podpore (Gini = 0.026) pogosteje ostanejo. Kakovostna podpora zmanjšuje frustracije in povečuje zadovoljstvo.
PaperlessBilling (elektronsko izstavljanje računov)		Pozitiven	Stranke z elektronskim izdajanjem računov (Gini = 0.021) imajo rahlo višje tveganje za odhod, kar lahko nakazuje manj osebnega odnosa s podjetjem.

Na podlagi teh ugotovitev so bila oblikovana naslednja priporočila za vodstvo:

Spodbujanje dolgoročnih pogodb: Aktivno spodbujajte stranke k sklepanju pogodb z vezavo za eno ali dve leti. Ponudite jim ugodnosti, kot so popusti na mesečno naročnino ali dodatne storitve, da zmanjšate tveganje odhoda, povezano s pogodbami za nedoločen čas.

Optimizacija cenovne politike: Preglejte cenovno strategijo, zlasti za stranke z višjimi mesečnimi računi in uporabnike optičnega interneta. Razmislite o uvedbi paketov z boljšim razmerjem med ceno in kakovostjo ali programov zvestobe, ki nagrajujejo dolgoročne stranke.

Izboljšanje storitev tehnične podpore: Povečajte dostopnost in kakovost tehnične podpore. Proaktivno ponudite tehnično podporo kot del paketov, saj stranke, ki imajo dostop do pomoči, kažejo večjo zvestobo.

Analiza zadovoljstva uporabnikov optičnega interneta: Izvedite podrobnejšo analizo vzrokov za višji odliv strank z optičnim internetom. Možni vzroki so lahko višja cena v primerjavi s konkurenco, tehnične težave ali nezadovoljstvo s storitvijo. Na podlagi ugotovitev prilagodite ponudbo.

4. Pomembnost spremenljivk glede na najboljši regresijski model

Glede na metrike na testni množici je Gradient Boosting najboljši model:

Model	R ² (test)	RMSE (test)	MAE (test)
GradientBoosting	0.678	14.246	11.272

To pomeni, da razlaga približno **68 % variabilnosti** v številu mesecev, ki jih stranka ostane, kar je najboljši rezultat med vsemi testiranimi modeli.

RMSE = 14.246, kar pomeni, da se napoved trajanja naročnine v povprečju razlikuje za približno **14 mesecev** od dejanske vrednosti. Manjša vrednost, boljše je.

MAE = 11.272, kar pomeni, da se model v povprečju zmoti za približno **11,3 meseca** pri napovedi, koliko časa bo posamezna stranka ostala.

4.1. Najpomembnejše spremenljivke in njihov vpliv

Glede na kombinacijo **Random Forest pomembnosti**, **LASSO koeficientov** in **RFE uvrstitev** so ključne naslednje spremenljivke za napoved trajanja naročnine:

Tabela 4.1; pomembnost spremenljivke regresijski model

Spremenljivka	Vrsta vpliva	Interpretacija
Contract_Two year	zelo pozitiven	Stranke z dvoletno pogodbo ostanejo najdlje.
Contract_One year	pozitiven	Tudi enoletne pogodbe povečajo zadržanje.
MonthlyCharges	nevtralen / rahlo negativen	Višje mesečne naročnine same po sebi ne vplivajo močno, a lahko v kombinaciji z drugimi faktorji zmanjšajo zvestobo.
MultipleLines_Yes	rahlo pozitiven	Stranke z več linijami običajno ostanejo dlje.
PaymentMethod_Mailed check	negativen	Plačilo z bančnim čekom je značilno za manj lojalne stranke.
Partner_Yes	pozitiven	Stranke s partnerjem običajno ostanejo dlje.
OnlineBackup_Yes, OnlineSecurity_Yes	pozitivna	Dodatne digitalne storitve povečajo zadrževalnost.
Churn_Yes	negativen	Logično – stranke, ki so odšle, ostanejo manj mesecev.

4.2. Poslovne ugotovitve in priporočila

- **Podaljšane pogodbe prinašajo stabilnost**
 - Spodbujajte dvoletne pogodbe z ugodnostmi (znižana mesečna naročnina, bonusi ob podaljšanju).
 - Uvedite t. i. "*loyalty package*" po enem letu naročnine, da povečate verjetnost podaljšanja.
- **Dodatne storitve = dolgoročne stranke**
 - Stranke, ki uporabljajo **OnlineBackup**, **OnlineSecurity** ali **DeviceProtection**, ostanejo dlje.
 - Priporočam akcije *cross-sellinga*: npr. "Če dodaš OnlineBackup, dobiš 3 mesece po polovični ceni."
- **Plačilni načini**
 - Stranke, ki plačujejo z bančnim čekom, so manj zveste.
 - Spodbujajte digitalne metode plačila (kreditne kartice, avtomatska bremenitev) z manjšimi popusti ali točkami zvestobe.
- Stranke z več storitvami ostanejo dlje
 - Paketne ponudbe (npr. "internet + TV + telefonija") so ključne za zadržanje.

Najboljši napovedni model je **Gradient Boosting**, ki je pokazal, da **trajanje pogodbe**, **prisotnost dodatnih storitev** in **digitalni načini plačila** najmočneje vplivajo na to, koliko mesecev stranke ostanejo naročene.

5. Testiranje globalnih sprememb (Simulacije) – Klasifikacija

Izvedli smo tri simulacije, da bi ocenili, katere značilke imajo največji vpliv na napovedi modela. Spremenili smo vrednosti ključnih značilk v testni množici in opazovali, kako se spremenijo metrike.

Tabela 5.1: Testiranje globalnih sprememb klasifikacija

Simulacija	Opis	Metrika	Vrednost pred	Vrednost po	Razlika
Spodbujanje daljših pogodb	Sprememba kratkoročnih pogodb (mesec-za-mesec) v enoletne pogodbe.	AUC	0.8441	0.8366	-0.0075
Spodbujanje daljših pogodb	Sprememba kratkoročnih pogodb (mesec-za-mesec) v enoletne pogodbe.	Accuracy	0.8070	0.7892	-0.0177
Spodbujanje daljših pogodb	Sprememba kratkoročnih pogodb (mesec-za-mesec) v enoletne pogodbe.	F1-score	0.5940	0.4188	-0.1752
Ponudba tehnološke podpore	Zagotovitev tehnološke podpore vsem strankam, ki je trenutno nimajo.	AUC	0.8441	0.8420	-0.0021
Ponudba tehnološke podpore	Zagotovitev tehnološke podpore vsem strankam, ki je trenutno nimajo.	Accuracy	0.8070	0.7935	-0.0135
Ponudba tehnološke podpore	Zagotovitev tehnološke podpore vsem strankam, ki je trenutno nimajo.	F1-score	0.5940	0.5237	-0.0703
Povečanje zvestobe (tenure)	Simulacija uspešne kampanje za ohranjanje strank, ki podaljša njihovo dobo naročništva za 12 mesecev.	AUC	0.8441	0.8411	-0.0030
Povečanje zvestobe (tenure)	Simulacija uspešne kampanje za ohranjanje strank, ki podaljša njihovo dobo	Accuracy	0.8070	0.7913	-0.0156

	naročništva za 12 mesecev.				
Povečanje zvestobe (tenure)	Simulacija uspešne kampanje za ohranjanje strank, ki podaljša njihovo dobo naročništva za 12 mesecev.	F1-score	0.5940	0.4693	-0.1247

Interpretacija rezultatov simulacij:

- Simulacije so pokazale **negativen vpliv** na metrike modela. To pomeni, da preprosta sprememba vrednosti značilke (npr. podaljšanje pogodbe) v testni množici ne vodi do izboljšanja napovedi na obstoječih podatkih.
- To je pričakovano, saj model temelji na korelacijah v podatkih, na katerih se je učil. Globalna sprememba ene značilke poruši te vzorce in vodi do slabše napovedne moči.
- Kljub temu so simulacije koristne, saj pokažejo, katere značilke imajo največji vpliv na model. Sprememba Contract povzroči največji padec metrik, kar posredno potrjuje, da je to ključni dejavnik za napovedovanje odliva.

6. Six Sigma analiza – PREJ in POTEM klasifikacija

Za kvantitativno oceno vpliva simulacij smo uporabili metodologijo Six Sigma. "Napaka" je definirana kot napačna klasifikacija stranke.

Tabela 6.1: Six Sigma analiza klasifikacija

Spremenljivka	DPMO PREJ	Sigma PREJ	DPMO POTEM	Sigma POTEM	Izboljšava
Spodbujanje daljših pogodb	193044.7126	2.3667	210787.7928	2.3037	-0.0630
Ponudba tehnološke podpore	193044.7126	2.3667	206529.4535	2.3185	-0.0482
Povečanje zvestobe (tenure)	193044.7126	2.3667	208658.6231	2.3111	-0.0556

6.1. Interpretacija Six Sigma analize

Poslabšanje procesa: Vsaka simulirana sprememba je privedla do povečanja DPMO in posledično do znižanja nivoja Sigma. To kaže, da so spremembe v testnih podatkih vodile do večjega števila napak pri napovedovanju.

Statistična in procesna pomembnost: Največje poslabšanje je opazno pri simulaciji Spodbujanje daljših pogodb, kar pomeni, da je ta značilka najmočnejše vplivala na prvotni model. Sprememba te značilke najbolj poruši naučene vzorce.

Upravičenost implementacije: Simulacije kažejo, da preprosta administrativna sprememba podatkov ne bo prinesla želenih rezultatov. Kljub temu pa poudarjajo, kateri dejavniki so ključni. Priporočila za vodstvo so usmerjena v dejanske poslovne ukrepe, ki bi vplivali na te dejavnike v praksi, ne le v podatkih.

7. Testiranje globalnih sprememb (Simulacije) – Regresija

Tabela 7.1: Testiranje globalnih sprememb regresija

Scenarij	Povp. doba (pred)	Povp. doba (po)	Razlika (mesece)	Sprememba (%)
Vsi na: Contract_Two year	31.915	52.323	+20.408	+63.94%
Vsi na: Contract_One year	31.915	39.227	+7.312	+22.91%
Znižanje MonthlyCharges (-20%)	31.915	30.006	-1.909	-5.98%
Aktivacija: MultipleLines_Yes	31.915	34.737	+2.822	+8.84%
Aktivacija: Partner_Yes	31.915	34.927	+3.011	+9.44%
Aktivacija: OnlineBackup_Yes	31.915	35.177	+3.261	+10.22%
Vsi na: PaymentMethod_Mailed check	31.915	26.799	-5.116	-16.03%
Aktivacija: Churn_Yes	31.915	28.585	-3.331	-10.44%
Aktivacija: OnlineSecurity_Yes	31.915	33.147	+1.231	+3.86%
Aktivacija: DeviceProtection_Yes	31.915	34.013	+2.097	+6.57%
Vsi na: PaymentMethod_Electronic check	31.915	32.016	+0.101	+0.32%

Povzetek

- **Največji vpliv:** trajanje pogodbe. Prehod na **dvoletne pogodbe** je najmočnejši ukrep za zmanjšanje odhoda strank.
- **Dodatne storitve** (varnostne kopije, zaščita naprav, spletna varnost) imajo stalno pozitiven učinek in povečujejo povprečno dobo naročnin.
- **Cena ni odločilen dejavnik**, kar pomeni, da **zniževanje naročnin ne prinaša višje zvestobe**. Namesto popustov je bolje vlagati v dodatne storitve in programe zvestobe.

- **Plačilne metode** imajo lahko psihološki vpliv: moderne, digitalne metode (samodejna bremenitev, e-račun) so povezane z večjo stabilnostjo odnosa.

8. Six Sigma analiza – PREJ in POTEM Regresija

Tabela 8.1: Six sigma analiza regresija

Scenarij	DPMO prej	Sigma prej	DPMO potem	Sigma potem	Izboljšava (Δ Sigma)
Vsi na: Contract_Two year	249,112	2.18	0	6.00	+3.82
Vsi na: Contract_One year	249,112	2.18	7,097	3.95	+1.78
Znižanje MonthlyCharges (-20%)	249,112	2.18	286,018	2.07	-0.11
Aktivacija: MultipleLines_Yes	249,112	2.18	177,430	2.43	+0.25
Aktivacija: Partner_Yes	249,112	2.18	160,397	2.49	+0.32
Aktivacija: OnlineBackup_Yes	249,112	2.18	144,783	2.56	+0.38
Vsi na: PaymentMethod_Mailed check	249,112	2.18	327,892	1.95	-0.23
Aktivacija: Churn_Yes	249,112	2.18	351,312	1.88	-0.30
Aktivacija: OnlineSecurity_Yes	249,112	2.18	183,818	2.40	+0.22
Aktivacija: DeviceProtection_Yes	249,112	2.18	171,753	2.45	+0.27
Vsi na: PaymentMethod_Electronic check	249,112	2.18	247,693	2.18	0.00

1. DPMO (Defects per Million Opportunities)

- Meri število “napak” na milijon priložnosti.
- Tu je **"napaka" stranka, ki ostane < 15 mesecev.**
- Nižji DPMO pomeni več strank ima daljšo naročnino kar pomeni, da je proces stabilnejši.

Primer iz analize:

- DPMO = 249,112 pomeni, da ima proces približno **25 % “nezvestih” strank** (249.112 napak na milijon).
- DPMO = 0 pomeni **popoln proces** — v simulaciji se to zgodi pri “Contract_Two year”.

Najboljše izboljšave

1. **Contract_Two year (Δ +3.82 Sigma, DPMO \rightarrow 0):**

Absolutno najbolj učinkovita sprememba. Dvoletne pogodbe praktično odpravijo kratek cikel zamenjav in ustvarijo zanesljiv proces.

2. **Contract_One year ($\Delta +1.78$ Sigma):**

Tudi enoletne pogodbe znatno izboljšajo kakovost; sistem postane skoraj “4-sigma”, kar je zelo dobro za storitveno podjetje.

3. **OnlineBackup_Yes ($\Delta +0.38$ Sigma):**

Najboljši med manjšimi izboljšavami — dodatne storitve povečajo zadovoljstvo in zvestobo uporabnikov.

Zmerne izboljšave

- **Partner_Yes, DeviceProtection_Yes, MultipleLines_Yes, OnlineSecurity_Yes** vse kažejo rahlo rast kakovosti (Δ Sigma $\approx +0.2$ do $+0.3$). Ti dejavniki so koristni, če jih kombiniramo: partnerske pogodbe, dodatne storitve, zaščita naprav ipd.

Negativni učinki

- **Znižanje naročnine (-20%)** poslabša proces ($\Delta -0.11$): Nižja cena ne vodi do večje lojalnosti — kupci z nižjo ceno niso nujno bolj dolgotrajni.
- **PaymentMethod_Mailed check** in **Churn_Yes** še dodatno poslabšata kakovost. Tradicionalne plačilne metode in odhodne stranke so z vidika stabilnosti procesa slabi kazalniki.

9. Končni povzetek

Problem in cilj projekta

Podjetje se sooča z izzivom upravljanja odliva strank (churn), kar neposredno vpliva na prihodke in dolgoročno stabilnost. Cilj analize je bil z uporabo naprednega strojnega učenja identificirati vzroke za odhode ter razviti strategijo za podaljšanje dobe zvestobe (tenure), s čimer bi povečali dolgoročno vrednost stranke (CLV) in izboljšali kakovost procesov zadržanja.

Izbor najboljših modelov

Za celovito rešitev sta bila uporabljena dva komplementarna pristopa:

1. **Klasifikacija (napoved odliva):** Najboljši model je **Random Forest** (AUC = 0.844), ki z visoko natančnostjo identificira rizične stranke.
2. **Regresija (napoved trajanja zvestobe):** Najboljši model je **Gradient Boosting Regressor** ($R^2 \approx 0.68$, MAE ≈ 11 mesecev), ki najbolje zajame nelinearne odnose in omogoča simulacijo učinkov poslovnih sprememb na dolžino naročništva.

Spremenljivke za optimizacijo

Analiza pomembnosti značilnosti je pokazala, da so ključni vzvodi za ukrepanje:

- **Vrsta pogodbe (Contract):** Najmočnejši dejavnik. Pogodbe za nedoločen čas so glavni vir nestabilnosti.
- **Dodatne storitve:** Prisotnost **Online Backup, Device Protection in Tech Support** deluje kot "lepilo", ki stranko veže na podjetje.
- **Plačilne metode:** Digitalni načini plačila so povezani z večjo zvestobo kot ročni (npr. čeki).
- *Opomba:* Izkazalo se je, da **zniževanje cen (MonthlyCharges)** ni ustrezen vzvod, saj ne povečuje zvestobe.

Učinki simuliranih sprememb

Simulacije na regresijskem modelu so kvantificirale vpliv strateških sprememb:

- **Prehod na 2-letne pogodbe:** Povprečna doba zvestobe se podaljša za **+20,4 meseca** (+64 %).
- **Prehod na 1-letne pogodbe:** Podaljšanje za **+7,3 meseca** (+23 %).
- **Promocija Online Backup:** Podaljšanje za **+3,3 meseca** (+10 %).
- **Znižanje cene (-20 %):** Negativen učinek (**-1,9 meseca**). Nižja cena ne zadrži strank.

Izboljšava kakovosti procesa (Six Sigma)

Analiza stabilnosti procesa (kriterij: stranka ostane vsaj 15 mesecev) je pokazala izjemne rezultate pri optimizaciji pogodb:

- Izhodiščno stanje procesa je bilo na nivoju **2.18 Sigma**.
- Z migracijo vseh strank na **2-letne pogodbe** bi proces dosegel **6.00 Sigma** (popolna stabilnost, DPMO pade na 0).
- Tudi manjši ukrepi (npr. dodatne storitve) prinašajo merljive procesne izboljšave (+0.38 Sigma), medtem ko znižanje cen procesno kakovost poslabša (-0.11 Sigma).

Priporočila za implementacijo

Na podlagi podatkov predlagamo naslednji akcijski načrt:

1. **Agresivna migracija na dolgoročne pogodbe:** Namesto finančnih popustov ponudite ugodnosti izključno ob vezavi za 1 ali 2 leti. To je najmočnejši vzvod za stabilizacijo baze.
2. **Paketna prodaja ("Bundling"):** Aktivno spodbujajte vključitev vsaj ene dodatne storitve (npr. Online Backup ali Tech Support) za povečanje vrednosti paketa.
3. **Digitalizacija in podpora:** Spodbujajte avtomatska plačila in zagotovite dostopno tehnično podporo za zmanjšanje frustracij.

4. **Ustavitev cenovnih rezov:** Fokus naj bo na dodani vrednosti, ne na nižanju cen, saj slednje ne prinaša dolgoročnih rezultatov.