

Laboratorija za operaciona istraživanja

# Projektni zadatak

Šifra PZ: 257

Zadatak: Optimizacija utrošaka materijala

Oblast primene: Tekstilna industrija



Student/studenti:
Perić Aleksa 0753/2018

# Sadržaj

Rezime	2
Opis problema	3
	4
	5
	6
Matematički model	7
I Scenario	9
	Error! Bookmark not defined.
III Scenario	13

## Rezime

Firma koja se nalazi u polju tekstilne industrije za svoju viziju ima cilj da u narednom periodu od nekoliko godina učvrsti svoje stanje na tržištu, ali ne samo kroz ostvarivanje većeg prihoda već i na neki drugi način na osnovu kojeg se mogu ostvariti uštede i poboljšati način rada.

Firma se suočava sa prevelikim rasipanjem mat<mark>erijala koji se kroji u sv</mark>rhu šivenja raznih komada odeće i želi pre svega da smanji otpad koji nastaje pri<mark>likom krojenja kako bi se trošilo manje</mark> materijala i kako bi došlo do uštede troškova materijala.

Rešenje je pronađeno u primeni metoda koji će osigurati da kompanija nađe rešenje da zadovolji svoje potrebe u pogledu zahteva tržišta za proizvodima koje nudi, ali isto tako rešenje obezbeđuje minimalna rasipanja materijala i maksimalnu ekonomičnost prilikom obavljanja posla.

Na osnovu analize scenaria koji prikazuju optimalno rešenje, kao i na osnovu sagledavanja trenutne situacije na tržištu i njegovih potreba, scenario 3 daje najbolje rešenje u pogledu količina materijala koje treba iskrojiti po određenim šemama. Scenario 3 ima prednost u odnosu na scenario 1 iz razloga što daje celobrojna rešenja koja su primenjiva u praksi kompanije dok ne celobrojna rešenja nemaju praktičnu primenu u ovoj kompaniji, pritom scenario 3 ne daje značajno veću količinu otpadaka koji nastaju prilikom sečenja svih vrsta materijala u odnosu na scenario 1.

Kako bi se rasipanje materijala svelo na minimun i na taj način ostvarile dodatne uštede, preporuka top menadzmentu za situaciju u kojoj se kompanija nalazi, je da se u praksi primeni scenario 3.

# **Opis problema**

Kompanija iz oblasti tekstilne industrije raspolaže sa pet vrsta materijala različitih dimenzija. Dimenzije od prvog do petog materijala su date u metrima kvadratnim i one su redom sledeće: 3x7, 4x4, 2x8, 5x6, 3x10. Količine koje se nalaze na zalihama za svaki materijal izražavaju se u rolnama materijala i one su redom sledeće: 10, 14, 8, 12, 9. Svaki od materijala kroji se na osnovu predefinisanih krojnih šema tj šablona na kojima se nalaze različiti broj četiri vrste neophodnih delova koje treba iskrojiti. Svaki materijal ima tri sopstvene predefinisane krojne šeme koje imaju određenu strukturu koja sadrži vrste neophodnih delova. Sastavi svake od šema/šablona u zavisnosti od materijala na kome se primenjuju date su u sledećim tabelama:

Materijal 1			Materijal 3						
	Krug	Trougao	Kocka	Trapez		Krug	Trougao	Kocka	Trapez
Šablon 1	2	0	3	1	Šablon 1	4	0	1	1
Šablon 2	1	1	3	2	Šablon 2	2	4	3	2
Šablon 3	0	4	1	1	Šablon 3	1	0	5	1
Materijal 2			Materijal 4						
	Krug	Trougao	Kocka	Trapez		Krug	Trougao	Kocka	Trapez
Šablon 1	3	1	1	2	Šablon 1	5	2	2	0
Šablon 2	1	2	1	4	Šablon 2	4	1	0	3
Šablon 3	2	2	1	0	Šablon 3	1	2	5	0
Materijal 5									
	Krug	Trougao	Kocka	Trapez					
Šablon 1	3	3	0	1					
Šablon 2	0	2	4	0					
Šablon 3	4	1	1	1					

Količina otpadaka koja nastaje prilikom primene svakog od definisanih šablona po svakom materijalu kao i maksimalna količina materijala koja može biti iskrojena po nekoj šemi su takođe date u tabelarnom obliku:

Količina otpadaka [m2]	Šablon 1	Šablon 2	Šablon 3	Maksimalna količina	Šablon 1	Šablon 2	Šablon 3
Materijal 1	3	2	4	Materijal 1	4	5	3
Materijal 2	1	2	2	Materijal 2	5	2	3
Materijal 3	2	3	1	Materijal 3	7	6	4
Materijal 4	3	4	5	Materijal 4	3	8	4
Materijal 5	4	5	4	Materijal 5	2	3	5

Ako se zna da su tržišna ograničenja za svaki od delova koji se kroje: krug 50 komada, trougao 50 komada, kocka 60 komada i trapez 40 komada koji su neophodni prilikom šivenja odeće, potrebno je odrediti koliko će kog materijala biti iskrojeno po kojoj šemi krojenja, pri čemu je ukupna količina otpadaka minimalna.

## Analiza rezultata

### I Scenario

#### **Answer Report**

Početna vrednost funkcije cilja kreće od nule dok je završna vrednost funkcije cilja iznosi 61,34 metara kvadratna koja nisu iskorišćena. Vrednosti upravljačkih promenljivih u nekim slučajevima je nula što ukazuje da nisu svi materijali po svim šablonima uključeni u optimalno rešenje. Na primer materijal 5 nije uopšte iskorišćen ni po kom šablonu sečenja, jer šabloni po kojima se seče materijal 5 stvaraju najveće otpadke. Ukupne količine svakog od delova su jednake sa njihovom tražnjom.

#### Sensitivity report

Promena zaliha materijala neće imati uticaj na funkciju cilja iz razloga što se za jediničnu promenu materijala funkcija cilja ne menja tj. Shadow Price je jednak nuli. Funkcija cilja se za jedinično povećanje potrebne količine krugova smanjuje za 0.105, za jedinično povećanje potrebne količine trouglova povećava za 1.236, za jedinično povećanje potrebne količine kocki povećava za 0.526 a za jedinično povećanje potrebne količine trapeza smanjuje za 0.223.

U prvoj tabeli izveštaja možemo videti kako se menja funkcija cilja u zavisnosti od jedinične promene količine svake od upravljačkih promenljivih. Najveći uticaj na funkciju cilja ima promena količine materijala 4 iskorjena po šablonu 2 (X24). Priraštaj X24 je 3.855, količina otpadaka koja se dobije primenom šablona 2 je 4m2, što je među šablonima sa velikom količinama otpadaka, a delovi koji se dobiju tom prilikom su 4 kruga, 1 trougao i 3 trapeza, ukupno 8 delova, što je takođe među šablonima koji proizvode veliki boj delova.

#### Limits report

Za svaku upravljačku promenljivu Lower i Upper Limit je jednak upravljačkoj promenljivoj. Ovo ukazuje da ne postoji ni jedno drugo rešenje koje zadovoljava ograničenja a čija je vrednost funkcije cilja jednaka vrednosti funkcije cilja u rešenju, odakle sledi da je dobijeno rešenje jedinstveno.

## **II Scenario**

U slučaju povećanja zaliha jedne vrste materijala za 20 procenata, u konkretnom slučaju povećanje zaliha prve vrste, ne dolazi do promena u optimalnom rešenju odnosno ne dolazi do promena vrednosti upravljačkih promenljivih.

Ovo je posledica ograničenja upravljačkih promenljivih zadatih u postavci zadatka tj. ograničenja koja se odnose na maksimalne količine koje mogu biti iskorjene za prvi materijal po svakom od tri šablona.

Prema tome izveštaji koji važe u slučaju prvog scenaria važe i sada.

## **III Scenario**

U slučaju celobrojnog rešenje kreira se samo izveštaj *answer*. Iz izveštaja vidimo da se funkcija cilja povećala u odnosu na scenario 1 što nije dobro iz ugla smanjenja otpadaka, ipak povećanje nije značajno veće u odnosu na prvi scenario.

Kada su u pitanju upravljačke promenljive, možemo uočiti da su samo tri promenljive zadržale svoju vrednost u odnosu na scenario 1 dok su ostale promenljive uzele drugačije vrednosti u odnosu na scenario 1.

Vrednost svih promenljivih i njihova iskorišćenost mogu se detaljnije videti u prilogu.

# Prilozi

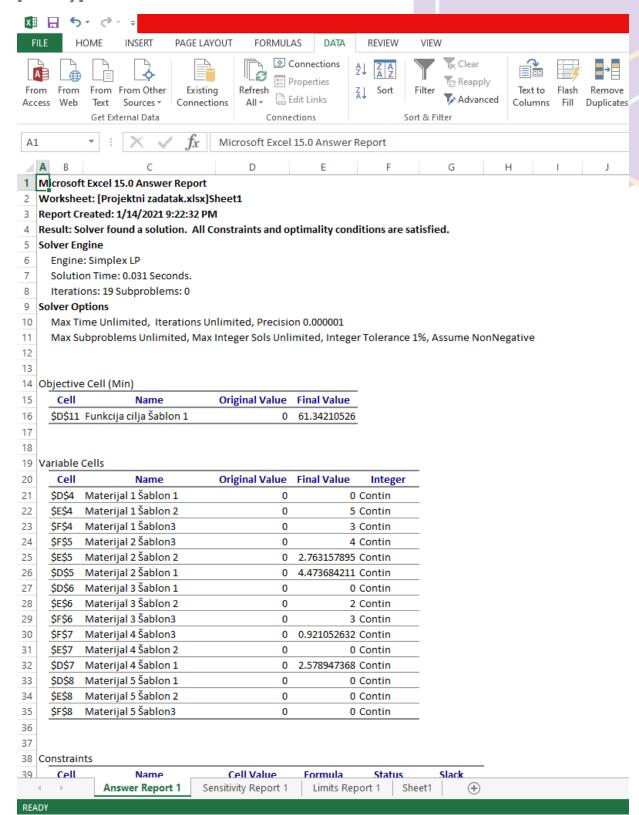
# Matematički model

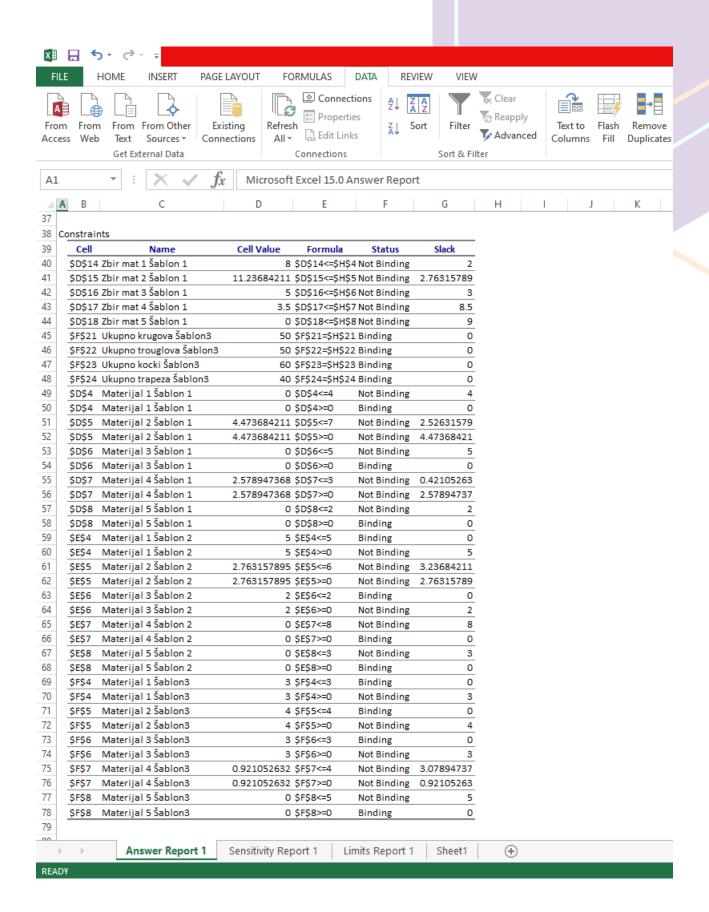
Realan sistem	Matematički model
Upravljačke	
promenljive:	
Količine materijala	
1 iskrojene po šemama 1,2 i 3	X11, X21, X31
Količine materijala	X11, X21, X31
2 iskrojene po	X12, X22, X23
šemama 1,2 i 3	
Količine materijala 3 iskrojene po	X13, X23, X33
šemama 1,2 i 3	710, 720, 700
Količine materijala	
4 i 5 iskrojene po	X14, X24, X34, X15, X25, X35
šemama 1,2 i 3  Kriterijum	
upravljanja:	
Cilj:	3*x11+2*x21+4*x31+x12+2*x22+2*x32+2*x13
Minimizacija	+3*x23+x33+3*x14+4*x24+5*x34+4*x15+5*x25+4*x35
ukupnog	
otpada	
Ograničavajuć	
i faktori:	1
Zalihe	X11+x21+x31 <= 10
materijala Zalihe prve	
vrste	X11+x21+x31 <= 10
Zalihe druge	V40 ····00 ···00
vrste	X12+x22+x32 <= 14
Zalihe treće	X13+x23+x33 <= 8
vrste	X101X201X00 \= 0
Zalihe četvrte	X14+x24+x34 <= 12
vrste	
Zalihe pete vrste	X15+x25+x35 <= 9
VISIC	

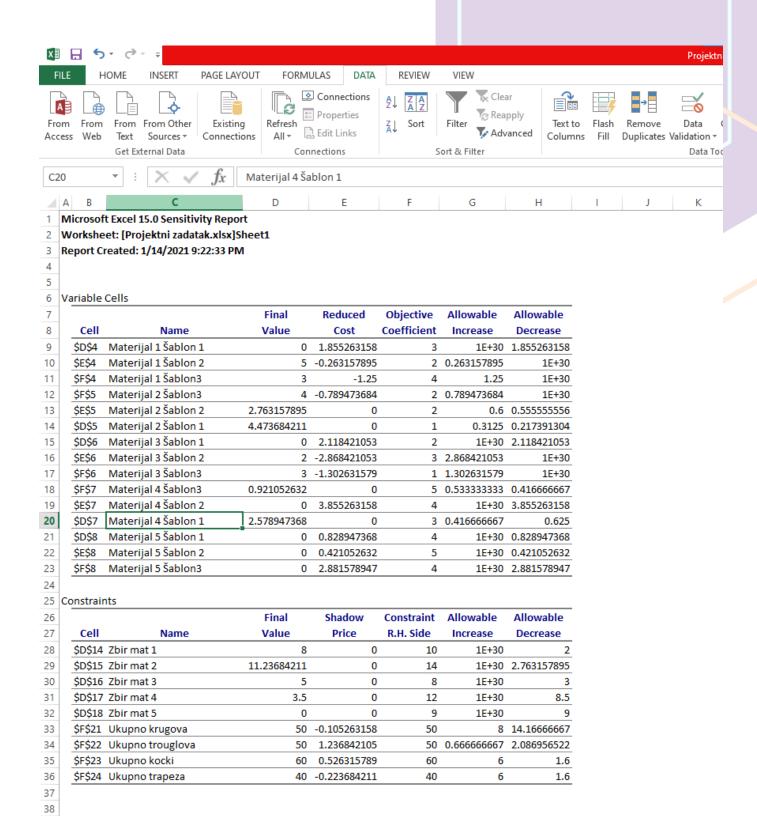
Tržišna ograničenja	
Krugovi	2x11+x12+3x12+x22+2x32+4x13+2x23+x33+5x14+4x24+x34 +3x15+4x35 <= 50
Trouglovi	X11+4x13+x12+2x22+2x32+4x23+2x14+x24+2x34+3x15+2x25+x3 5 <= 50
Kocke	3x11+3x21+x31+x12+x22+x32+x13+3x23+5x33+2x14+5x34+ 4x25+x35 <= 60
Trapezi	x11+2x21+x31+2x12+4x22+x13+2x23+x33+3x24+x15+x35 <= 40
Količine svakog materijala po svakoj šemi	X11<= 4, x21<= 4, x31<= 3, X12<=7, x22<=6, x32<=4 X13<=5, x23<=2, x33<=3, x14<=3, x24<=8, x34<=4 X15<=2, x25<=3, x35<=5
Prirodna ograničenja	X11,x12,x13x35 >= 0

### I Scenario

[Izveštaji]







Limits Report 1

Sensitivity Report 1

Answer Report 1

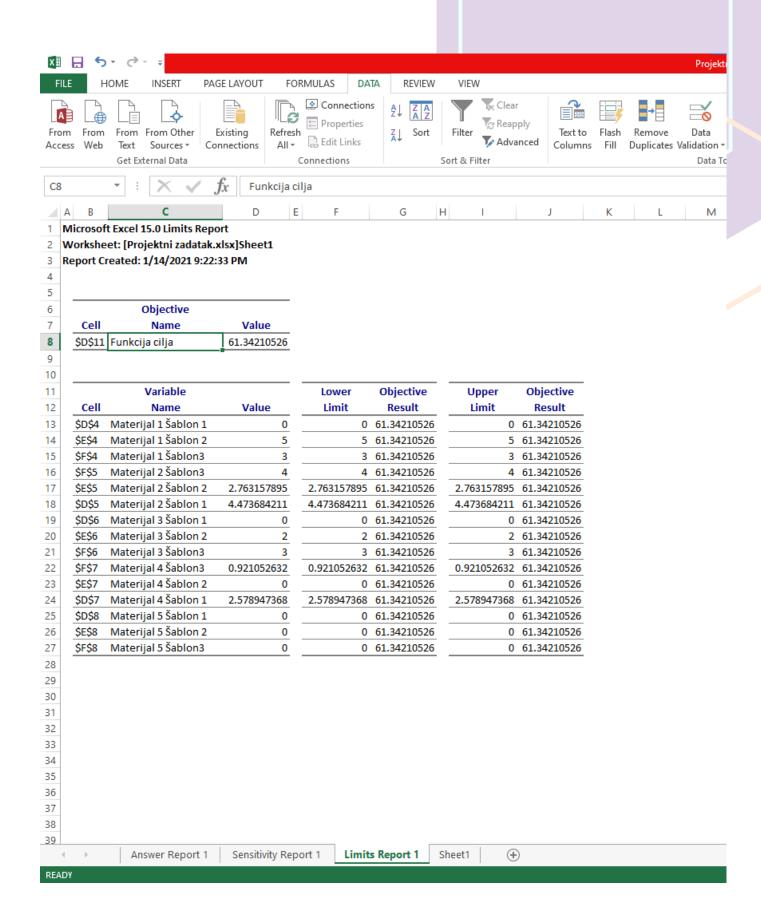
**(+)** 

Sheet1

39

READY

11



### **III Scenario**

[Izveštaji]

