

Kvantitativni menadžment

Skripta iz predmeta

Radna verzija

Dušan Mundar

5/25/2012

Sadržaj

Uvod	2
Analiza osjetljivosti	2
Uvod	2
Analiza podataka pomoću alata <i>Data Table</i>	4
Analiza podataka pomoću histograma.....	7
Upravljanje rizicima točke pokrića	10
Analiza osjetljivosti temeljena na alatu SENSIT.....	10
Zadaci za vježbu.....	14

Uvod

Ova skripta nastala je kao priprema za nastavu iz predmeta Kvantitativnog menadžmenta. Poznavanje ovog gradiva obavezno je za polaganje predmeta. Ovi materijali nisu jedino gradivo koje je obrađeno na predmetu i na predavanjima se radi proširena verzija ovog gradiva. Sastavni dio ovog materijala su i excel datoteke u kojima su rije seni zadatci navedeni u skripti. Eventualne greške u ovom materijalu nastale su isključivom krivnjom autora. Skripta nije recenzirana. Radi se o radnoj verziji skripte.

Analiza osjetljivosti

Uvod

U svakom projektu postoji izvjesna nesigurnost i rizik. Iz različitih razloga ostvareni rezultati projekta razlikuju se od planiranog. Neka odstupanja od planiranog je prirodno očekivati pošto se za analizu isplativosti koriste procjene troškova i prihoda. Na odstupanje često utječu i neke promjene koje nisu uključene u analizu kao primjerice promjene političke, društvene i ekološke naravi.

Prilikom analize isplativosti projekta koriste se samo jedno-brojčane procjene. Stvarne vrijednosti, pri realizaciji, sigurno će biti različite od tih procjena iz raznih razloga. Određivanje kako promjene procijenjenih vrijednosti utječu na isplativost projekta provodi se analizom osjetljivosti.

Analiza osjetljivosti je tehnika određivanja utjecaja nezavisnih varijabli na određenu zavisnu varijablu pod danim skupom pretpostavki.

Analiza osjetljivosti može se provoditi s obzirom na promjenu u jednoj ili više nezavisnih varijabli.

Koraci pri izradi analize osjetljivosti su:

- identificiranje varijabli čije su vrijednosti najnesigurnije;

- procjenjivanje raspona u kojem se mogu kretati vrijednosti tih varijabli;
- izračun pokazatelja na temelju raspona vrijednosti,
- izračunom raspona u pokazateljima,
- prepoznavanje koje promjene pretvaraju projekt u neprihvatljiv.

Analiza osjetljivosti obično se provodi u odnosu neke od sljedećih varijabli:

- porast investicijskih troškova,
- porast u operativnim troškovima (prema specifičnosti projekta),
- smanjenje u bruto prihodima (koristima) projekta (cijena, količina)
- smanjenje u trajanju projekta.

Da bi se analiza rizika provela do kraja potrebno je provesti *Monte Carlo* simulacije kako bi se mogla odrediti očekivana vrijednost izlaznih rezultata, vjerojatnost neisplativosti projekta i varijabilnost ishoda.

Analiza osjetljivosti služi:

- kao potpora donošenju odluka ili za izradu preporuka donositeljima odluka,
- za poboljšanje komunikacije između tvorca modela i donositelja odluke (stvara preporuke razumljivijima, vjerodostojnijima, uvjerljivijima),
- za poboljšanje razumijevanja sustava (odnosa ulaznih i izlaznih varijabli),
- za poboljšanje modela.

Ponekad analiza osjetljivosti može pružiti i novi pogled na druga područja interesa. U području višekriterijskog odlučivanja primarni cilj je određivanje najbolje alternative iz skupa dostupnih. Kod takvog odlučivanja koristi se niz kriterija za vrednovanje. Kriterijima su pridružene važnosti, odnosno težine. Veća težina povlači veću važnost kriterija. Analiza osjetljivosti otvara novu perspektivu u problemu odlučivanja, uvodeći kritičnost kriterija. Pod kritičnošću smatra se utjecaj promjene važnosti ili vrijednosti kriterija na konačni ishod odlučivanja. Moguće je dakle da kriteriji koji imaju malu važnost budu kritični u nekoj situaciji, tj. da budu presudni u donošenju odluke. Dakle, analiza osjetljivosti može dati novi pogled na problem, što može rezultirati puno učinkovitijom analizom i implementacijom boljeg konačnog rješenja.

Greške koje mogu biti učinjene korištenjem modela:

- Tipa I : važnu varijablu proglasimo nevažnom.
- Tipa II: nevažnu varijablu proglasimo važnom.
- Tipa III: Analiziramo krivi problem kroz krivo postavljene ulazne vrijednosti.

Prilikom korištenja analize osjetljivosti u poslovanju mogu se javiti problemi. Na primjer, varijable su vrlo česte međusobno zavisne te ukoliko ih proučavamo odvojeno dobijemo nerealne rezultate (npr. promjena cijene utječe i na promjenu količine prodane robe). Drugi primjer je odabir optimističnih i pesimističnih vrijednosti je podložan subjektivnoj interpretaciji. Optimistična procjena neke osobe može biti značajno konzervativnija od optimistične procjene neke druge osobe. Ukoliko su oba mišljenja uključena u analizu mogu utjecati na objektivnost analize. (Potrebno je definirati što se smatra optimističnim, odnosno pesimističnim).

U problemu odlučivanja, analitičar želi odrediti ključne nositelje troškova i odrediti veličine o kojima se zahtjeva bolje znanje kako bi se donijele informiranije odluke. S druge strane neke veličine ne utječu značajno na rezultate tako da je na njima moguće uštedjeti. Analizom osjetljivosti može se odrediti značaj pretpostavki na poslovanje, odrediti važnost skupljanja pojedinih podataka o poslovanju, optimizirati alokaciju resursa i drugo.

Analiza podataka pomoću alata *Data Table*

Prikaz načina upotrebe alata 'Data Table' (podatkovna tablica) s dva parametra biti će prikazan na primjeru točke pokrića. Podjela troškova na fiksne (uključujući amortizaciju) i varijabilne troškove omogućuje određivanje razine proizvodnje za koju se ostvaruje ravnoteža između prihoda i rashoda. Takva razina proizvodnje naziva se točka pokrića. Za proizvodnju iznad točke pokrića prihodi su veći od troškova, a za proizvodnju ispod točke pokrića prihodi su manji.

Točku pokrića kao procjenu granične razine proizvodnje za ostvarenje isplativosti računamo pomoću sljedećeg modela:

	A	B	C	D
1	TOČKA POKRIĆA			Formule
2	Količina proizvoda	q	2.300	ulazna vrijednost
3	Prodajna cijena	p _c	220	ulazna vrijednost
4	Varijabilni trošak (prosjek)	v _t	60	ulazna vrijednost
5	Fiksni trošak	FT	380.000	ulazna vrijednost
6	Ukupan prihod	UP=q·p _c	506.000	=C2*C3
7	Varijabilni trošak (ukupan)	VT=q·v _t	138.000	=C2*C4
8	Ukupan trošak	UT=FT+VT	644.000	=C5+C7
9	Točka pokrića	q_p=FT/(p_c-v_t)	2375	=C5/(C3-C4)

Prema podacima iz ovog primjera vidi se da je potrebno prodati 2.375 proizvoda da bi se pokrili troškovi proizvodnje. Budući da nije realno očekivati da će se svi proizvodi prodati po istoj cijeni, niti da će varijabilni troškovi biti uvijek jednaki, opravdano je razmišljati u kojim rasponima bi se mogle kretati ove vrijednosti i na koji bi način te promjene utjecale na promjene vrijednosti točke pokrića. Najčešće se ulazne vrijednosti poput ovih spomenutih iz primjera tretiraju kao prosječne veličine i rezultat se također smatra nekim oblikom prosjeka. Takav pristup ima nedostatke kao i svako drugo zaključivanje na temelju prosječnih vrijednosti. Temeljni nedostatak ovakvog pristupa je taj da osim vrijednosti točke pokrića nema nikakve informacije o varijabilnosti tog rezultata. U nastavku će se pokazati kako se uz pomoć jednostavnih alata u Excelu mogu dobiti dodatne informacije koje donositelju odluke mogu značajno pomoći da dobije uvid u varijabilnost izlazne vrijednosti modela i moguće posljedice te varijabilnosti. Takve informacije nužne su za procjenu rizika u poslovnom odlučivanju i upravljanje rizicima.

Pretpostavimo da se prodajna cijena kreće u rasponu od 210 do 230 i da se jedinični varijabilni troškovi kreću u rasponu 55 – 62. Jasno je da je standardni način računanja točke pokrića za sve kombinacije vrijednosti prodajne cijene i varijabilnog troška vremenski

zahtjevan posao. EXCEL alat DATA TABLE (podatkovna tablica) znatno povećava efikasnost u takvim zadacima. Korištenje tog alata objasniti ćemo u nekoliko koraka:

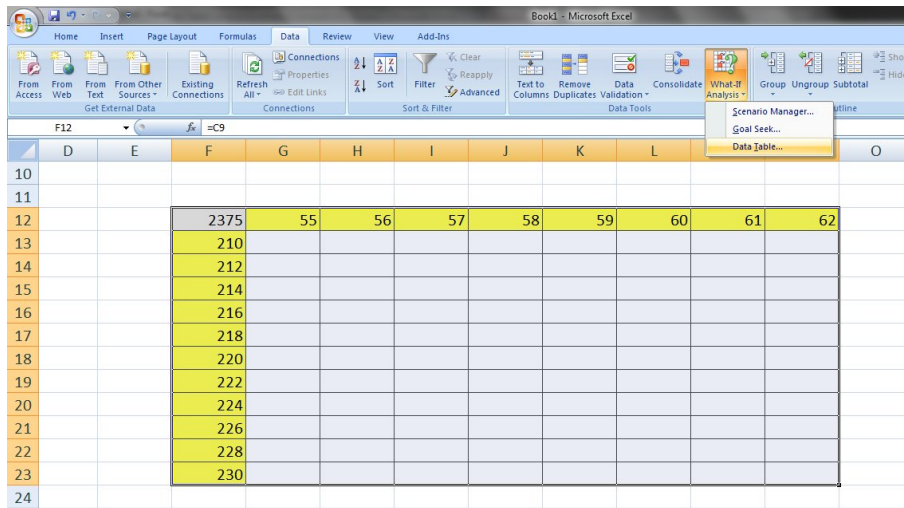
Korak 1. Formira se tablica u kojoj se u prvom rubnom stupcu upišu vrijednosti jednog parametra (u našem primjeru to je cijena) a u gornjem rubnom retku upišu se vrijednosti drugog parametra (jedinični varijabilni trošak).

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
10											
11											
12			55	56	57	58	59	60	61	62	
13		210									
14		212									
15		214									
16		216									
17		218									
18		220									
19		222									
20		224									
21		226									
22		228									
23		230									
24											

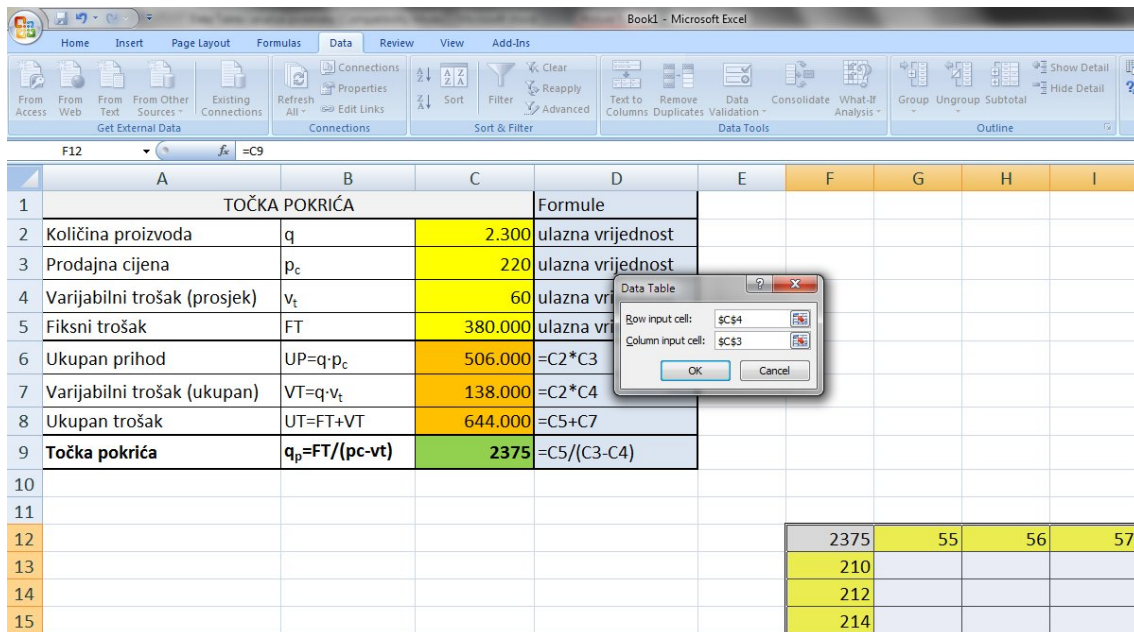
Korak 2. U polje (1,1) tablice (u našem slučaju to je polje 12) kopira se formula po kojoj se u osnovnom modelu računa vrijednost točke pokrića.

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
10											
11											
12		=C9	55	56	57	58	59	60	61	62	
13		210									
14		212									
15		214									
16		216									
17		218									
18		220									
19		222									
20		224									
21		226									
22		228									
23		230									
24											

Korak 3. Označi se cijela tablica i otvori traka s alatima Data.



Korak 4. Odabere se naredba Data Table i nakon otvaranja *macro* naredbe u prvi prozor unese se adresa polja koje u modelu sadrži vrijednost parametra upisanog u rubni stupac tablice (prodajna cijena, polje 3). U drugi prozor *macro* naredbe Table unese se adresa polja u kojem je parametar čije vrijednosti su u rubnom retku tablice (varijabilni trošak, polje C4).



Nakon **OK** dobije se slijedeća tablica

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	2375	55	56	57	58	59	60	61	62	
	210	2452	2468	2484	2500	2517	2533	2550	2568	
	212	2420	2436	2452	2468	2484	2500	2517	2533	
	214	2390	2405	2420	2436	2452	2468	2484	2500	
	216	2360	2375	2390	2405	2420	2436	2452	2468	
	218	2331	2346	2360	2375	2390	2405	2420	2436	
	220	2303	2317	2331	2346	2360	2375	2390	2405	
	222	2275	2289	2303	2317	2331	2346	2360	2375	
	224	2249	2262	2275	2289	2303	2317	2331	2346	
	226	2222	2235	2249	2262	2275	2289	2303	2317	
	228	2197	2209	2222	2235	2249	2262	2275	2289	
	230	2171	2184	2197	2209	2222	2235	2249	2262	

Slika 1 Vrijednosti točke pokrića za različite kombinacije prodajne cijene i jediničnog varijabilnog troška

Analiza podataka pomoću histograma

Već površnim uvidom u vrijednosti točke pokrića u ovoj tablici vidi se da se te vrijednosti kreću u rasponu od 2.171 do 2.568. Međutim, kako odgovoriti na pitanja poput "U koliko slučajeva (%) možemo očekivati da vrijednost točke pokrića bude veća od 2.300?".

U traženju odgovora na ovakvo i slična pitanja pomaže analiza podataka iz tablice dobivene pomoću odgovarajućeg histograma. Za tu svrhu treba pripremiti još neke podatke. Vidi se da je raspon u kojem se kreću vrijednosti iz tablice 397. Vrijednosti točke pokrića možemo smjestiti u 10 razreda s rasponom od 40 jedinica. Za potrebe korištenja alata Histogram potrebno je navesti te razrede. Zbog toga se uz tablicu u proizvoljan stupac (ili redak) navedu vrijednosti gornjih granica tih razreda.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
10													
11													
12			2375	55	56	57	58	59	60	61	62		
13			210	2452	2468	2484	2500	2517	2533	2550	2568		
14			212	2420	2436	2452	2468	2484	2500	2517	2533		
15			214	2390	2405	2420	2436	2452	2468	2484	2500		
16			216	2360	2375	2390	2405	2420	2436	2452	2468		
17			218	2331	2346	2360	2375	2390	2405	2420	2436		
18			220	2303	2317	2331	2346	2360	2375	2390	2405		
19			222	2275	2289	2303	2317	2331	2346	2360	2375		
20			224	2249	2262	2275	2289	2303	2317	2331	2346		
21			226	2222	2235	2249	2262	2275	2289	2303	2317		
22			228	2197	2209	2222	2235	2249	2262	2275	2289		
23			230	2171	2184	2197	2209	2222	2235	2249	2262		
24													
25		min=	2171	max=	2568	raspon=	397	razredi=	40				
26													
27		razredi	2200	2240	2280	2320	2360	2400	2440	2480	2520	2560	2600

Analiza se radi prema sljedećim koracima:

Korak 1. Označi se tablica i aktivira mapa 'Data' s alatom Data Analysis¹ te se odabere Histogram.

¹ Da bi se koristio alat 'Data Analysis' potrebno je uključiti u 'Add-Ins' pod 'Excel Options'.

min= 2171 max= 2568 raspon= 397 razredi= 40

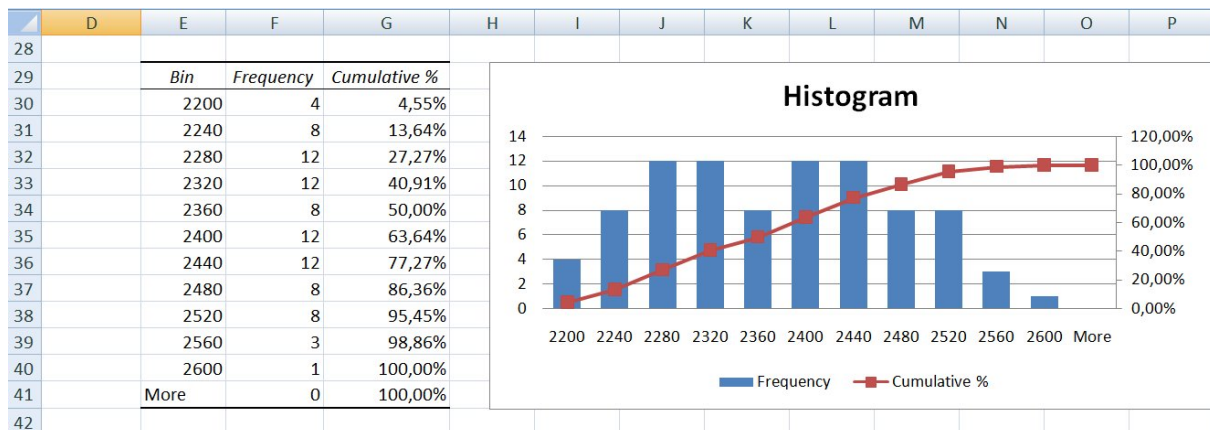
razredi 2200 2240 2280 2320 2360 2400 2440 2480 2520 2560 2600

Korak 3. U prozor naredbe Histogram unese se označeno područje koje sadrži podatke (Input Range) i područje koje sadrži granice razreda za te podatke (Bin Range). Od izlaznih opcija (Output Options) odabere se polje u koje želimo ispisati rezultate te uključimo opcije 'Cumulative Percentage' i 'Chart Output'.

min= 2171 max= 2568 raspon= 397 razredi= 40

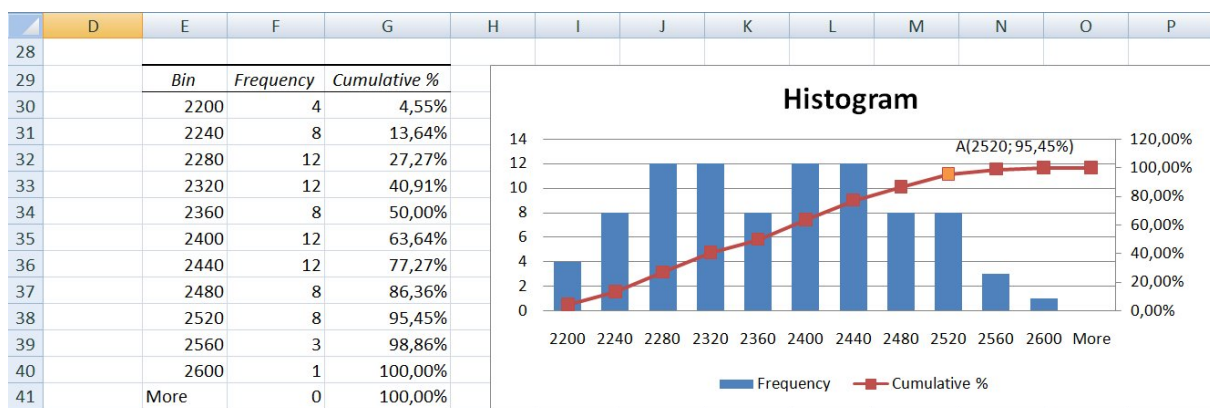
razredi 2200 2240 2280 2320 2360 2400 2440 2480 2520 2560 2600

Nakon **OK** dobijemo histogram podataka.



Kako iskoristiti ovaj histogram u analizi točke pokrića? Naravno, na podacima iz tablice može se provesti standardna statistička analiza koja daje pokazatelje deskriptivne statistike (medijan, mod, standardnu devijaciju, varijancu i dr.).

Osim tih pokazatelja, podaci iz histograma se mogu iskoristiti za procjenu poslovnog rizika. Na slici je označen i kumulativni (rastući) graf kao povezan niz točaka. Kako interpretirati te točke? Promotrimo točka A na tom grafu na poziciji (2.520; 95,45%).



Te se vrijednosti interpretiraju na sljedeći način:

Vjerojatnost da će točka pokrića biti manja ili jednaka 2.520 je otprilike 95%. Ili drugim riječima, ukoliko smo sigurni u prodaju od 2.520 proizvoda, vjerojatnost da nećemo poslovati s gubitkom iznosi otprilike 95%.

Naravno, ova interpretacija ima i ekvivalentnu tvrdnju koja govori o tome kolika je izloženost riziku da za pokriće troškova treba ostvariti veći financijski rezultat.

Vjerojatnost da će točka pokrića biti veća od 2520 je otprilike 95%. Ili drugim riječima, uz prodaju od 2.520 proizvoda, vjerojatnost da ćemo poslovati s gubitkom iznosi otprilike 5%.

Onaj tko odlučuje o tome da li poslovati u skladu s pretpostavkama ovog modela, na temelju ove informacije treba odlučiti da li mu je taj rizik visine točke pokrića prihvatljiv ili ne. Ukoliko

zaključiti da je 5% vjerojatnosti da će za pokrivanje troškova poslovanja trebati više od 2.520, on mora pogledati što može učiniti da smanji taj rizik.

Upravljanje rizicima točke pokrića

Model točke pokrića iskoristili smo da pokažemo kako se s jednostavnim alatima u EXCEL-u mogu dobiti informacije korisne za definiranje strategije upravljanja rizicima. Na temelju pretpostavki o rasponu vrijednosti unutar kojih se mogu kretati prodajne cijene i jedinični varijabilni troškovi pomoću alata *Data Table* dobili smo informaciju da se vrijednosti točke pokrića mogu kretati u rasponu 2171 - 2571. Ukoliko se procijeni da je ta varijabilnost prevelika i da je rizik previsoke točke pokrića neprihvatljivo visok, treba definirati mjere za upravljanje rizicima. Budući da smo analizu osjetljivosti temeljili samo na promjenama dva parametra, cijene i varijabilnog troška, mjere za smanjivanje rizika trebaju biti usmjerene na kontrolu ta dva parametra. U literaturi koja pokriva područje mikroekonomije i menadžmenta može se naći niz mjera kojima se može utjecati na prodajnu cijenu i na varijabilne troškove. Ono što je problem, na temelju ovako jednostavnog modela i analize podataka provedene uz pomoć kombinacije alata *Data Table* i *Histogram* nije moguće dobiti u eksplicitnom obliku preporuku o prioritetima mogućih postupaka za upravljanje spomenutim rizikom. Zbog toga se može dogoditi da se usmjerimo na krive mjere i da efekti koje postignemo budu manji od troškova provođenja tih mjera. Problem određivanja prioriteta među mogućim mjerama za smanjivanje rizika može se riješiti uz pomoć jednog drugog alata kompatibilnog sa EXCEL-om. Taj alat je SENSIT.

Analiza osjetljivosti temeljena na alatu SENSIT

Mogućnosti ovog alata pokazati ćemo također na modelu točke pokrića. Detaljnije informacije o ovom alatu i uvjeti pod kojima se on može nabaviti mogu se pronaći na internet stranici na www.treeplan.com. Osnovna prednost ovog alata u odnosu na prije prikazane je ta da se pomoću njega može analizirati osjetljivost rezultata modela na promjene više ulaznih varijabli istovremeno.

Da bi se koristio alat SENSIT potrebno je dopuniti tablični model s dodatnim podacima. Za ulazne varijable čiji utjecaj na varijabilnost rezultata želimo ispitati potrebno je procijeniti raspon u kojima se mogu očekivati njihove vrijednosti. Te podatke upišemo u isti red u kojem se nalaze podaci o tim varijablama u modelu. Na primjer, za ulaznu varijablu prodajna cijena procijenjeno je da može uzeti vrijednosti iz raspona 210 - 230, a u modelu je korištena osnovna vrijednost 220.

	A	B	C	E	F	G
1	TOČKA POKRIĆA			GRANICE		
2	Količina proizvoda	q	2.300	donja vrijednost	osnovna vrijednost	gornja vrijednost
3	Prodajna cijena	p _c	220	210	220	230
4	Varijabilni trošak (prosjeak)	v _t	60	55	60	65
5	Fiksni trošak	FT	380.000	360.000	380.000	395.000
6	Ukupan prihod	UP=q·p _c	506.000			
7	Varijabilni trošak (ukupan)	VT=q·v _t	138.000			
8	Ukupan trošak	UT=FT+VT	644.000			
9	Točka pokrića	q _p =FT/(p _c -v _t)	2375			

Slika 2 Ulazni podaci za korištenje alata SENSIT

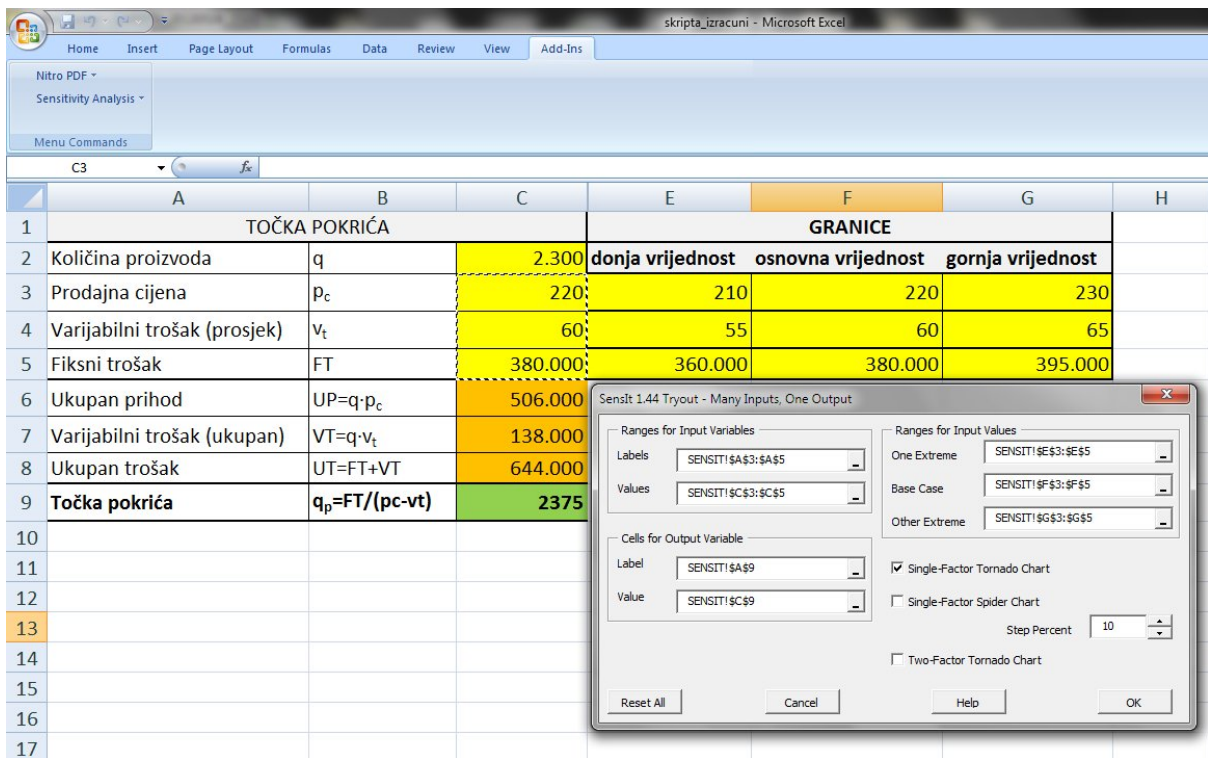
Alat SENSIT (nakon instaliranja u 'Excel Options') aktivira se u izborniku 'Add-ins' prema sljedećoj slici:

		B	C	E	F	G
		TOČKA POKRIĆA		GRANICE		
				donja vrijednost	osnovna vrijednost	gornja vrijednost
2	Količina proizvoda	q	2.300			
3	Prodajna cijena	p_c	220	210	220	230
4	Varijabilni trošak (prosjek)	v_t	60	55	60	65
5	Fiksni trošak	FT	380.000	360.000	380.000	395.000
6	Ukupan prihod	$UP=q \cdot p_c$	506.000			
7	Varijabilni trošak (ukupan)	$VT=q \cdot v_t$	138.000			
8	Ukupan trošak	$UT=FT+VT$	644.000			
9	Točka pokrića	$q_p=FT/(p_c-v_t)$	2375			

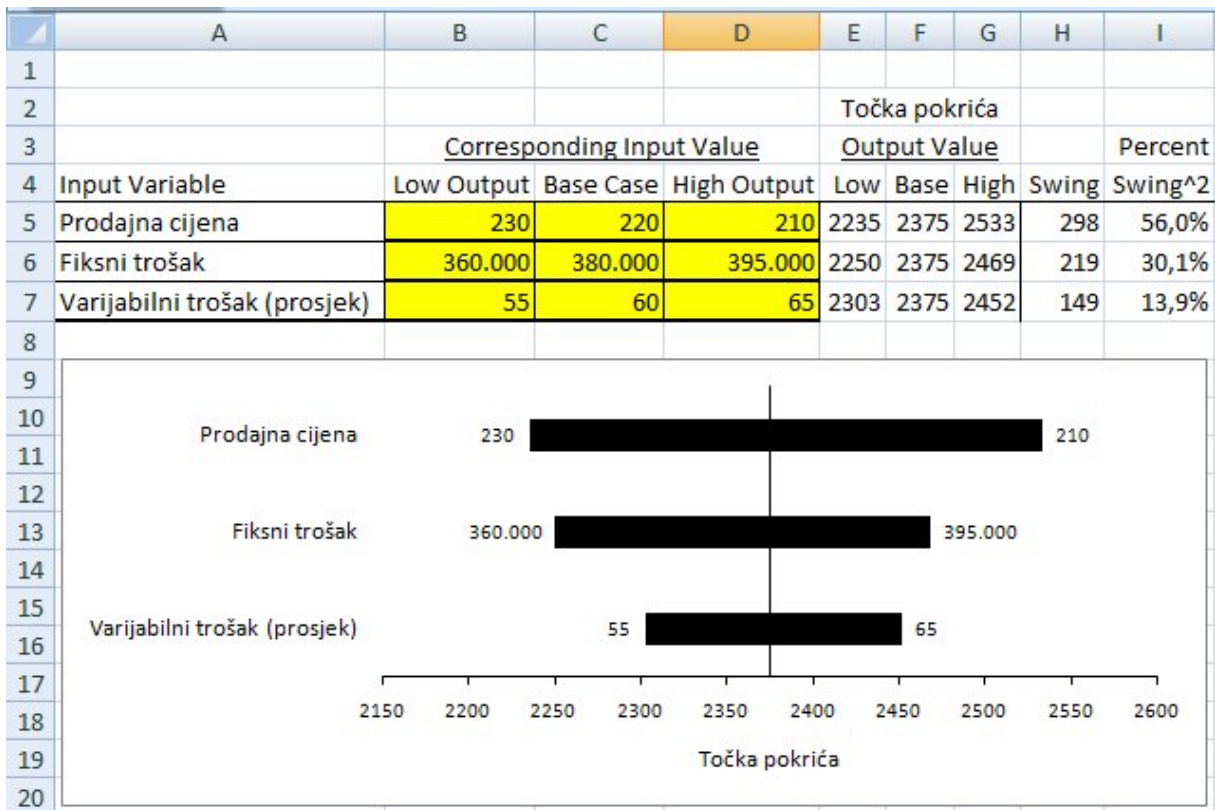
Aktiviranjem alata pojavljuje se prozor makro naredbe. U prozore makro naredbe unose se podaci koji se odnose na ulazne varijable i na izlaznu varijablu:

Podaci koji se odnose na ulazne varijable (Ranges for Input Variables):

- (Labels) unose se oznake polja u kojima su imena ulaznih varijabli
- (Values) polja u kojima su osnovne vrijednosti ulaznih varijabli
- (One Extreme) polja u kojima su vrijednosti donjih granica ulaznih varijabli
- (Base Case) polja u kojima su osnovne vrijednosti (vrijednosti iz modela) ulaznih varijabli
- (Other Extreme) polja u kojima su vrijednosti gornjih granica raspona u kojima se kreću vrijednosti ulaznih varijabli



Nakon aktiviranja alata rezultati se daju u dva lista 'Sensit Tornado 1' i 'Sensit Spider 1'.



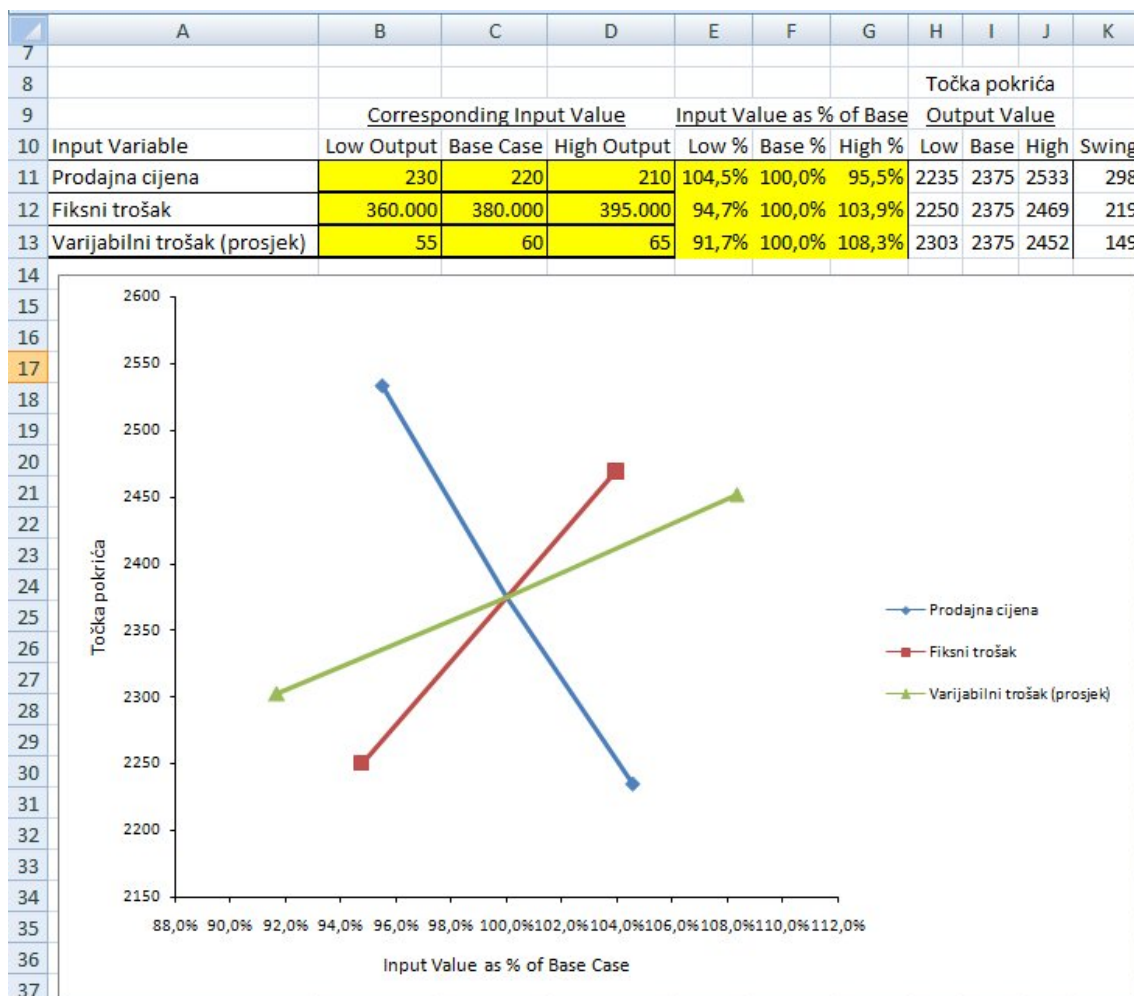
Slika 3 Podaci iz lista Sensit Tornado 1

U tablici se prepoznaju dva dijela; dio koji se odnosi na ulazne podatke (imena varijabli i podaci o rasponima i osnovnim vrijednostima), te dio koji se odnosi na varijabilnost

rezultata. Kako se interpretiraju ove izlazne vrijednosti? U prvom redu tablice piše da ukoliko se prodajna cijena kreće u rasponu 210 - 230, a preostale dvije ulazne varijable zadržavaju stalne osnovne vrijednosti 60 i 380.000, točka pokrića će se kretati u rasponu 2.235 - 2.533 . Također se navodi da je veličina tog raspona 298, te da se 56,0% varijabilnosti rezultata modela može pripisati varijabilnosti ulazne varijable prodajna cijena. Slično se interpretiraju i podaci koji se odnose na utjecaj varijabilnosti preostalih ulaznih varijabli na varijabilnost rezultata.

Utjecaj varijabilnosti svake ulazne varijable na varijabilnost rezultata vizualiziran je grafom koji se zbog svog oblika (uz malo mašte nije teško zamisliti kako bi taj graf izgledao za slučaj većeg broja ulaznih varijabli) naziva tornado graf. Varijable su poredane odozgo prema dolje po intenzitetu utjecaja na varijabilnost rezultata. Informacija o tim prioritetima važna je za definiranje strategije smanjivanja varijabilnosti rezultata. Naime, na svaku ulaznu varijablu koja je pod kontrolom donositelja odluke može se utjecati određenim postupcima koji se izučavaju u disciplinama ekonomika poduzeća i menadžment. Budući da je teško zamisliti da se ima smisla primjenjivati sve moguće mjere, postavlja se pitanje njihovog prioriteta. Ti prioriteti određuju se sukladno informaciji koja se može iščitati iz tornado grafa. U našem primjeru strategija upravljanja rizikom da točka pokrića bude previsoka temeljila bi se prvenstveno na mjerama za eventualno povećanje prodajnih cijena, zatim na mjerama za smanjivanje varijabilnih troškova i tek potom na mogućnostima da se djeluje na fiksne troškove.

List Sensit Spider 1 sadrži tzv. spider graf. Na toj slici također je vizualiziran utjecaj ulaznih varijabli na rezultat. Utjecaj varijabilnosti vrijednosti pojedine ulazne varijable na varijabilnost rezultata prikazan je odgovarajućom dužinom, točnije njezinom projekcijom na os y. Projekcija sjecišta svih dužina na os y odgovara osnovnoj vrijednosti rezultata (izlazne varijable). Nagib svake dužine govori o intenzitetu utjecaja odgovarajuće ulazne varijable na rezultat (promjene na osi x izražene su u %). Kombiniranjem vrijednosti sa osi x s odgovarajućim vrijednostima na osi y dobije se informacija za koliko se promijeni rezultat ukoliko se određena ulazna varijabla promijeni za određeni postotak od osnovne vrijednosti.



Slika 4 Podaci iz lista Sensit Spider 1

Zadaci za vježbu

ZAD 1. Uzimate kredit u iznosu od 100.000 na deset godina uz mjesečnu otplatu i kamatnu stopu od 10%.

- Odredite anuitet za navedeni kredit i izradite otplatnu osnovicu.
- Ukoliko Vam je trenutna plaća 4.000 koliko dio plaće trebate odvajati za anuitet?
- Ukoliko očekujete rast plaće u iznosu od 2% godišnje (jednom godišnje na kraju godine) odredite koliko dio vaših prihoda će činiti anuitet u 10. godini otplate kredita.
- Ukoliko je prosječna stopa inflacije 1,5% odredite realnu vrijednost vaše plaće u 10. godini otplate kredita.
- Ukoliko ste kredit uzeli u CHF i preuzeli valutni rizik procijenite koliko bi mogao iznositi anuitet ukoliko je tečaj između 5 i 8 HRK/CHF (Izračunajte za vrijednosti 5,5.25,...,8).
- Grafički prikazite ovisnost iznosa anuiteta o tečaju i odredite koliko je vjerojatno da anuitet bude manji od 1.400 HRK.
- Uzevši pretpostavke o rastu plaće i promjeni tečaja odredite koliko dio realne vrijednosti vaše plaće bi za 10 godina mogao činiti anuitet kredita?

ZAD 2. Razmišljate o investiranju u projekt s neto novčanim tokovima novca danima u tablici.

t	0	1	2	3	4	5	6
F _t	-50	2	7	13	18	30	20

Tablica 1 Neto novčani tokovi na projektu (000 kn)

- Izračunajte neto sadašnju vrijednost projekta ukoliko je cijena kapitala 10%?
- Odredite uz koliku bi kamatnu stopu neto sadašnja vrijednost projekta bila jednaka nuli?
- Ukoliko još niste dogovorili trošak kapitala p , ali je poznato da bi mogao biti između 8% i 10%. Odredite koliko je vjerojatno da neto sadašnja vrijednost projekta bude strogo veća od 13? ($p=8,8.2,\dots,10$)
- Grafički prikažite ovisnost vrijednosti NPV-a o trošku kapitala.

ZAD 3. Razmišljate o ulasku u proizvodnju na deset godina od koje ove godine možete ostvariti prodaju robe u iznosu od 100.000. Ukoliko ukupni troškovi (nakon pokrivanja operativnih troškova i poreza) čine 95% ukupnih prihoda. Na razliku prihoda i troškova plaća se porez u iznosu od 20%.

- Odredite neto sadašnju vrijednost takvog projekta. ($p=10\%$)
- Ukoliko procjenjujete da bi prodaja mogla rasti 5% godišnje, a troškovi i dalje činiti 95% ukupnih prihoda, odredite neto sadašnju vrijednost takvog projekta.
- Analizirajte osjetljivost NPV-a o ovisnosti o stopi rasta prodaje (-2%, -1,75%, ..., 15%).
- Grafički prikažite ovisnost vrijednosti NPV-a o stopi rasta.
- Pretpostavimo sada opet da je stopa rasta 5%, ali nismo sigurni o održavanju razine troškova na 95% prihoda, već bi se ta razina mogla mijenjati. (90%, 90,25%, ..., 99%). Odredite ovisnost NPV-a o razini troškova.
- Napravite analizu osjetljivosti NPV-a na troškove i rast istovremeno.
- Odredite vjerojatnost da NPV projekta bude manji od 15.000 te odredite od koje razine će NPV biti veći sa 95%-tnom sigurnošću?

ZAD 4. Usporedite dva kredita na 10 godina uz godišnju otplatu:

- Kredit u iznosu od 110.000 uz depozit 10.000 (isplata se umanjuje za iznos depozita) uz kamatnu stopu 5,5%. Depozit se vraća po otplati kredita. Kamatna stopa na depozit je 2%.
- Kredit u iznosu od 100.000 uz kamatnu stopu 6% bez depozita.
 - Odredite IRR (efektivnu kamatnu stopu) za oba kredita.
 - Funkcijom Traženja rješenja u MS-Excel-u odredite kolika kamatna stopa bi trebala biti u prvog kredita kako bi IRR oba kredita bio jednak.

ZAD 5. Trenutno ponuda robe na tržištu iznosi 1.400.000 proizvoda. Populacija iznosi 4,4 milijuna.

- Ukoliko potražnja za robom iznosi 0,3 proizvoda po stanovniku, odredite koliko proizvoda nedostaje na tržištu.
- Ukoliko je rast potražnje za proizvodima 2% godišnje, a rast ponude 10% godišnje, koliko je godina potrebno da ponuda postane veća od potražnje?
- Pošto ne možemo sa sigurnošću reći koliko će biti rast ponude i potražnje, ali procjenjujemo da bi potražnja mogla rasti po stopama od 1% do 5% godišnje, a

ponuda od 5% do 15% godišnje, odredite do koje bi godine ponuda mogla biti jednaka potražnji sa 90% vjerojatnosti.

(d) Odredite koliko je vjerojatno da ponuda bude veća od potražnje u narednih 8 godina.

ZAD 6. Rezerve nekog prirodnog resursa iznose 1.500.000. Trenutna godišnja potrošnja resursa je 10.000 i godišnje raste po stopi od 4%.

- (a) Koliko godina se potrebe za resursom mogu pokrivati iz prirodnih resursa.
- (b) Koliki bi mogao biti godišnji rast potrošnje da se potrebe mogu pokrivati iz prirodnih resursa narednih 100 godina.
- (c) Ukoliko se iz obnovljivih izvora energije trenutno dobiva 100 jedinica, koliko bi trebao biti rast obnovljivih izvora energije da uz rast potrošnje od 4% ukupna količina bude dostatna za narednih 100 godina.
- (d) Odredite ovisnost manjka/viška izvora za narednih 100 godina u ovisnosti o stopi rasta proizvodnje iz obnovljivih izvora (0,5%-15%).
- (e) Odredite ovisnost manjka/viška resursa u ovisnosti o proizvodnji iz obnovljivih izvora i stopi rasta potražnje (2%-6%).

ZAD 7. Pretpostavimo da osoba zarađuje 4.000 kn i da godišnji rast plaće iznosi 2%. Potražnja za luksuznom robom iznosi 1.000 te elastičnost potražnje za luksuznom robom iznosi 2,4.

- (a) Odredite za koliko godina će potražnja za luksuznom robom biti 1.500.
- (b) Napravite analizu osjetljivosti na stopu rasta plaće (1%-5%).
- (c) Odredite osjetljivost na stopu elastičnosti (1,5-3,0).
- (d) Odredite analizu osjetljivosti na obje varijable.

ZAD 8. Pretpostavimo da planiramo proizvodnju od 2.500 proizvoda. Cijena po kojoj prodajemo robu je 1.000. Svoje troškove dijelimo na fiksne i varijabilne. U varijabilne ubrajamo materijal (300), cijenu rada (200), potrošnju ostalih resursa (100) po proizvodu. U fiksne troškove ubrajamo strojeve i uređaje 500.000, fiksna zaposlenja $2 \cdot 4000 \cdot 12$, ostale naknade za poslovanje $500 \cdot 12$. Na razliku prihoda i rashoda plaća se porez (20%).

- (a) Odredite koliko najmanje proizvoda trebate proizvesti kako ne bi poslovali s gubitkom?
- (b) Odredite osjetljivost dobiti na broj prodanih proizvoda.
- (c) Kako ne možete biti sigurni u procijenjene vrijednosti, ali ih smatrate očekivanima, uz procjene najmanjih i najvećih vrijednosti napravite analizu osjetljivosti na navedene veličine pomoću alata *Sensit*.

Varijable	Minimalne vrijednosti	Bazične vrijednosti	Najveće vrijednosti
Potražnja	2.000	2.500	3.000
Cijena	800	1.000	1.100
Materijal	250	300	400
Ostali resursi	90	100	110
Strojevi	400.000	500.000	650.000
Zaposlenja – fiksni dio	$1 \cdot 4.000 \cdot 12$	$2 \cdot 4.000 \cdot 12$	$3 \cdot 4.000 \cdot 12$
Ostale naknade	$400 \cdot 12$	$500 \cdot 12$	$600 \cdot 12$

(d) Nacrtajte Tornado graf i spider graf za vaš problem.

ZAD 9. Osoba razmišlja da li da nastavi školovanje i u tu svrhu pokuša ocijeniti financijsku korist od studiranja. Tri su moguće alternative u odlučivanju:

[A] Može ostati zaposlena na sadašnjem mjestu sa plaćom 3.000. Broj radnih sati dnevno 8, broj radnih dana u mjesecu 22.

[B] Može upisati studij po godišnjoj cijeni od 9.000. Dodatni mjesečni troškovi studiranja (samo troškovi vezani uz studij) iznose 400 kn mjesečno. Očekivano trajanje studija je 3 godine. Nakon studija zaposli se sa radnim vremenom 8 sati dnevno, 22 radna dana u mjesecu i plaćom od 5.000 kn.

[C] Može studirati uz rad. Za studiranje troši dnevno 4 sata, broj dana učenja mjesečno 22. Očekivano trajanje studija je 5 godina. Godišnji troškovi studiranja su jednaki kao i u alternativni 2.

Pretpostavimo da se nalazi je pred osobom 40 godina rada (uključeno i moguće studiranje).

(a) Odredite ukupne prihode i ukupan broj radnih sati tijekom radnog vijeka te prosječnu zaradu po jednom satu rada i učenja za sva tri slučaja.

(b) Funkcijom *Traženje cilja* odredite koliko bi trebala biti veća plaća nakon studiranja da prosječna zarada po satu rada ostane jednaka.

(c) Napravite analizu prosječne zarade po satu u ovisnosti o plaći prije studiranja, plaći poslije studiranja, trajanju studiranja i radnom vijeku pomoću alata *Sensit*.

(d) Odredite koji parametar najviše utječe na prosječnu zaradu po satu rada.