

## **Alati za analizu osjetljivosti**

### **Analiza podataka pomoću alata Data Table**

Na koji način se alat Data Table (podatkovna tablica) s dva parametra može koristiti u analizi podataka pokazat ćemo na primjeru *točke pokrića*. Točka pokrića kao orijentir za procjenu razine isplativosti proizvodnje izračunava se pomoću slijedećeg modela

	A	B	C
2	Točka pokrića		
3	Količina proizvoda	q	2.300
4	Prodajna cijena	$p_c$	218
5	Varijabilni trošak (pros)	$v_t$	60
6	Fiksni troškovi	FT	380.000
7	Ukupan prihod	$UP = q \cdot p_c$	502.167
8	Varijabilni trošak (uk)	$VT = q \cdot v_t$	138.000
9	Ukupni troškovi	$UT = FT + VT$	518.000
10	<b>Točka pokrića</b>	$q_p$	<b>2.400</b>
11	Formule		
12	Financijski rezultat	$FR = UP - UT$	
13	Točka pokrića	iz $FR = 0$ dobije se	
14		$q_p = FT / (p_c - v_t)$	
15			
16	Formule EXCEL		
17	<b>Polje</b>	<b>Formula</b>	
18	C7	$=C3 \cdot C4$	
19	C8	$=C3 \cdot C5$	
20	C9	$=C6 + C8$	
21	C10	$=C6 / (C4 - C5)$	

**Slika 1:** Model točke pokrića

Prema podacima iz ovog primjera vidi se da je potrebno prodati 2.400 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 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) (slika 2).

	E	F	G	H	I	J	K	L	M
16		55	56	57	58	59	60	61	62
17	210								
18	212								
19	214								
20	216								
21	218								
22	220								
23	222								
24	224								
25	226								
26	228								
27	230								

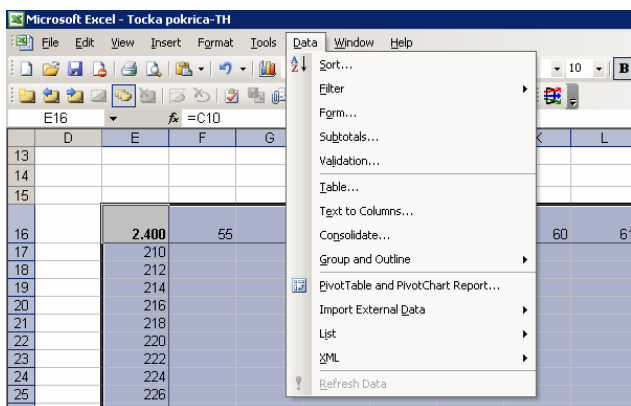
Slika 2: Priprema podataka za alat Data Table s dva parametra s dva parametra

**Korak 2.** U polje (1,1) tablice (u našem slučaju to je polje E16) kopira se formula po kojoj se u osnovnom modelu računa vrijednost točke pokrića (slika 3).

	E	F	G	H
16	=C10	55	56	57
17	210			
18	212			
19	214			

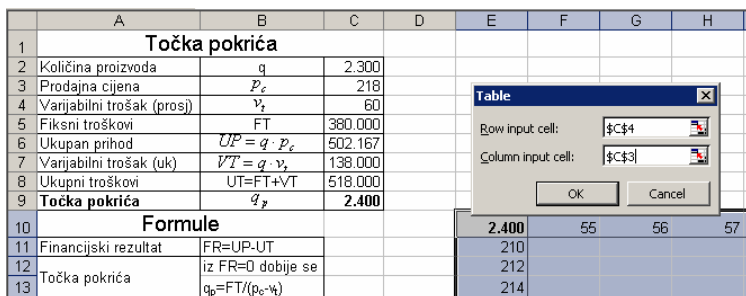
Slika 3: Unos formule u tablicu

**Korak 3:** Označi se cijela tablica i otvori traka s alatima Data (slika 4)



Slika 4: Naredba Table

**Korak 4:** Odabere se naredba Table i nakon otvaranja makro naredbe u prvi prozor (Row input cell) unese se adresa polja koje u modelu sadrži vrijednost parametra upisanog u gornji rubni red tablice (varijabilni trošak, polje C4). U drugi prozor (Column input cell) unese se adresa polja u kojem je parametar čije vrijednosti su u lijevom rubnom stupcu tablice (prodajna cijena, polje C3) (slika 5).



Slika 5: Unos parametara u naredbu Table

Nakon **OK** dobije se tablica s vrijednostima točke pokrića za sve kombinacije cijene i varijabilnog troška iz zadanih raspona.

	2.400	55	56	57	58	59	60	61	62
210	2.452	2.468	2.484	2.500	2.517	2.533	2.550	2.568	
212	2.420	2.436	2.452	2.468	2.484	2.500	2.517	2.533	
214	2.390	2.405	2.420	2.436	2.452	2.468	2.484	2.500	
216	2.360	2.375	2.390	2.405	2.420	2.436	2.452	2.468	
218	2.331	2.346	2.360	2.375	2.390	2.405	2.420	2.436	
220	2.303	2.317	2.331	2.346	2.360	2.375	2.390	2.405	
222	2.275	2.289	2.303	2.317	2.331	2.346	2.360	2.375	
224	2.249	2.262	2.275	2.289	2.303	2.317	2.331	2.346	
226	2.222	2.235	2.249	2.262	2.275	2.289	2.303	2.317	
228	2.197	2.209	2.222	2.235	2.249	2.262	2.275	2.289	
230	2.171	2.184	2.197	2.209	2.222	2.235	2.249	2.262	

Tablica 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 napr. „U koliko slučajeva (%) možemo očekivati da vrijednost točke pokrića bude veća od 2350?“.

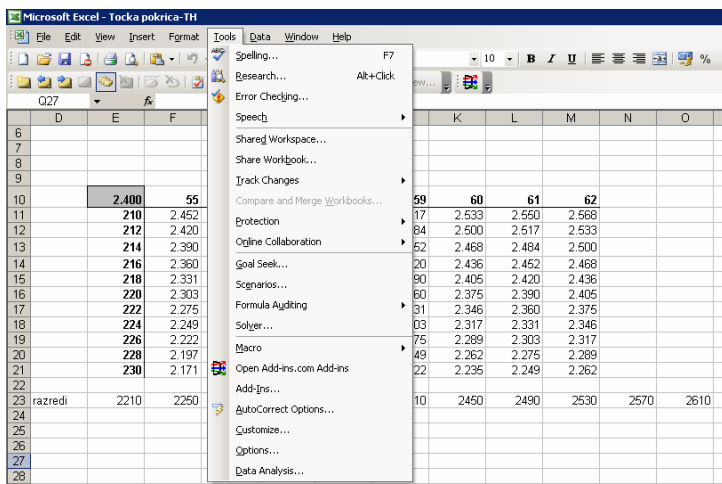
U traženju odgovora na ovakvo i slična pitanja pomaže analiza podataka iz tablice 1 pomoću odgovarajućeg histograma. Za tu svrhu treba pripremiti još neke podatke. Vidi se da je raspon u kojem se kreću vrijednosti iz tablice 397. To znači da vrijednosti točke pokrića možemo smjestiti napr. u 10 razreda koji se razlikuju za po 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. Uz tablicu 2 dodan je novi red koji sadrži vrijednosti gornjih granica razreda u koje su svrstane vrijednosti točke pokrića.

	2.400	55	56	57	58	59	60	61	62		
<b>210</b>		2.452	2.468	2.484	2.500	2.517	2.533	2.550	2.568		
<b>212</b>		2.420	2.436	2.452	2.468	2.484	2.500	2.517	2.533		
<b>214</b>		2.390	2.405	2.420	2.436	2.452	2.468	2.484	2.500		
<b>216</b>		2.360	2.375	2.390	2.405	2.420	2.436	2.452	2.468		
<b>218</b>		2.331	2.346	2.360	2.375	2.390	2.405	2.420	2.436		
<b>220</b>		2.303	2.317	2.331	2.346	2.360	2.375	2.390	2.405		
<b>222</b>		2.275	2.289	2.303	2.317	2.331	2.346	2.360	2.375		
<b>224</b>		2.249	2.262	2.275	2.289	2.303	2.317	2.331	2.346		
<b>226</b>		2.222	2.235	2.249	2.262	2.275	2.289	2.303	2.317		
<b>228</b>		2.197	2.209	2.222	2.235	2.249	2.262	2.275	2.289		
<b>230</b>		2.171	2.184	2.197	2.209	2.222	2.235	2.249	2.262		
razredi	2210	2250	2290	2330	2370	2410	2450	2490	2530	2570	2610

Tablica 2 : Podaci za alat Histogram

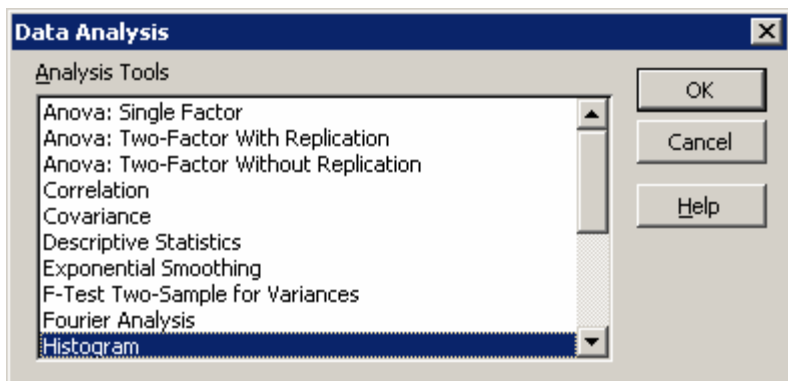
### Postupak

Korak 1: Aktivira se traka s alatima (Tools)



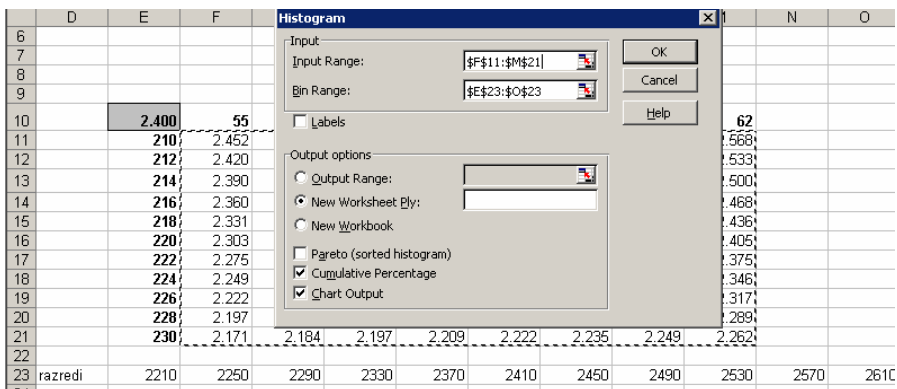
Slika 6: Traka s alatima

Korak 2. Odabere se Data Analysis i nakon otvaranja macro naredbe odabere se alat Histogram (slika 7)



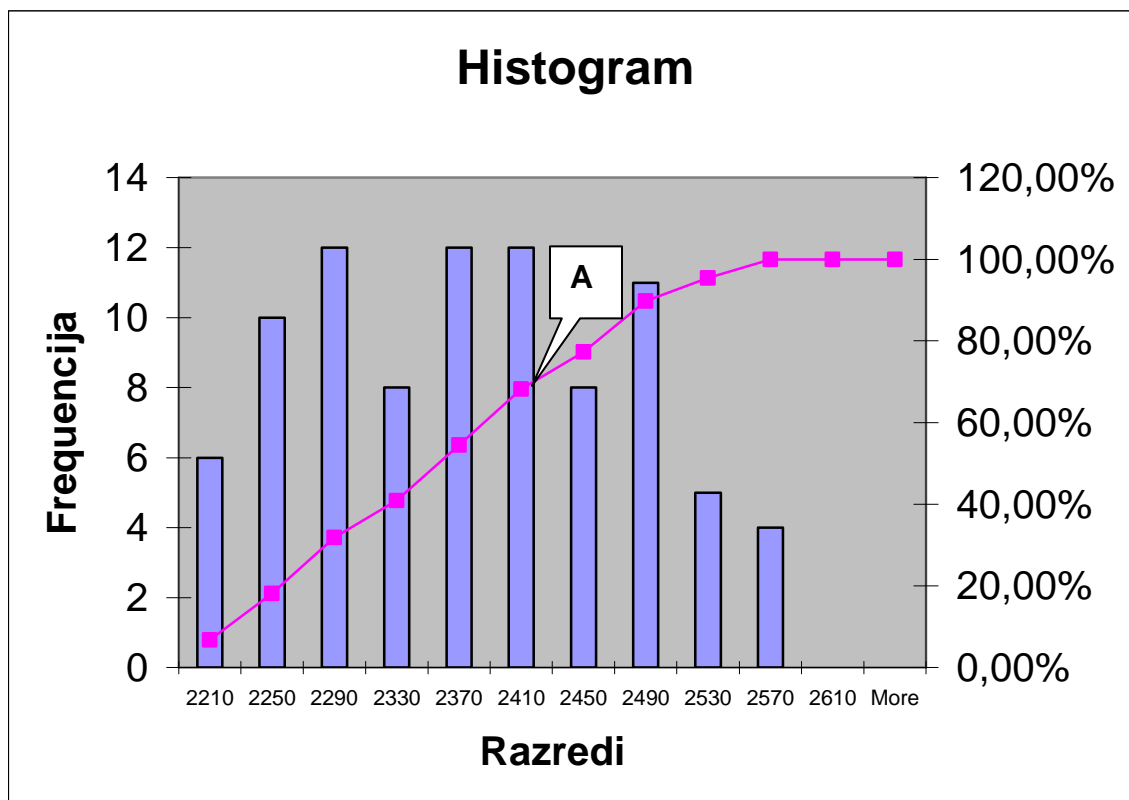
Slika 7: Odabir alata Histogram

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) odaberu se one koje su označene na slici



Slika 8: Naredba Histogram

Nakon OK dobijemo histogram podataka (slika 8)



Slika 8: Histogram vrijednosti točke pokrića

Kako iskoristiti ovaj histogram u analizi točke pokrića? Naravno, na podacima iz tablice 1 može se provesti standardna statistička analiza koja daje pokazatelje deskriptivne statistike (medijan, mod, standardnu devijaciju, varijancu...).

Osim tih pokazatelja, podaci iz histograma se mogu iskoristiti za procjenu poslovnog rizika. Na slici 8 označen je i kumulativni (rastući) graf kao povezan niz točaka. Kako interpretirati te točke? Točka A na tom grafu je na poziciji (2410 ; 68,18%) . Te se vrijednosti interpretiraju na slijedeći način :

**vjerojatnost da će točka pokrića biti manja ili jednaka 2410 je otprilike 70%**

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 2410 je otprilike 30%**

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 zaključi da je 30% vjerojatnosti da će za pokrivanje troškova poslovanja trebati prodati više od 2410 proizvoda, on mora pogledati što može učiniti da smanji taj rizik.

## **Upravljanje rizicima točke pokrića**

Model *točke pokrića* iskoristiti ćemo za to 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 okrića mogu kretati u rasponu 2171 – 2571. Ukoliko se procijeni da je ta varijabilnost prevelika i da je rizik previsoke točke okrića 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

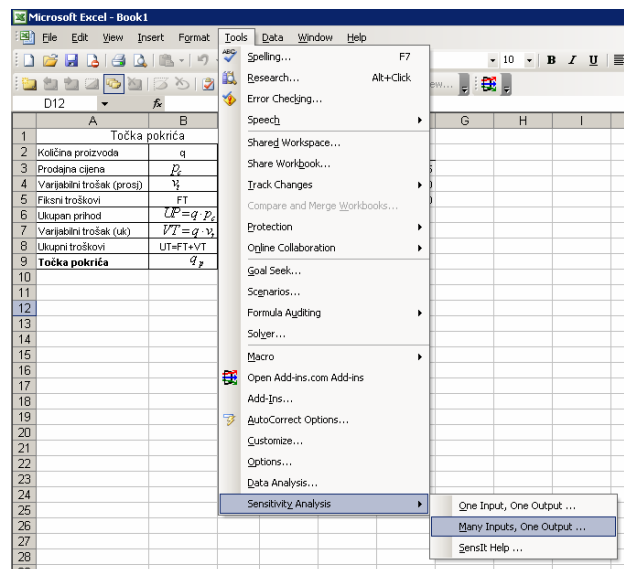
Mogućnosti ovog alata pokazati ćemo također na modelu točke pokrića. Detaljnije informacije o ovom alatu i uvjeti pod kojima se on može nabaviti mogu se pronaći na mreži na [www.treeplan.com/](http://www.treeplan.com/). Osnovna prednost ovog alata u odnosu na prije prikazane je ta da se pomoću njega 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 raspone u kojima se mogu očekivati njihove vrijednosti. Te podatke upišemo u isti red u kojem se nalaze podaci o tim varijablama u modelu. Napr. za ulaznu varijablu prodajna cijena procijenjeno je da može uzeti vrijednosti iz raspona 210 – 235, a u modelu je korištena osnovna vrijednost 218.

	A	B	C	D	E	F
1	Točka pokrića			Granice		
2	Količina proizvoda	$q$	2.300	donja	osnovne vrij.	gomja
3	Prodajna cijena	$P_c$	218	210	218	235
4	Varijabilni trošak (pros)	$v_c$	60	55	60	70
5	Fiksni troškovi	FT	380.000	360000	380000	395000
6	Ukupan prihod	$UP = q \cdot P_c$	502.167			
7	Varijabilni trošak (uk)	$VT = q \cdot v_c$	138.000			
8	Ukupni troškovi	$UT = FT + VT$	518.000			
9	<b>Točka pokrića</b>	$q_p$	<b>2.400</b>			

Slika 9: Ulazni podaci za korištenje alata SENSIT

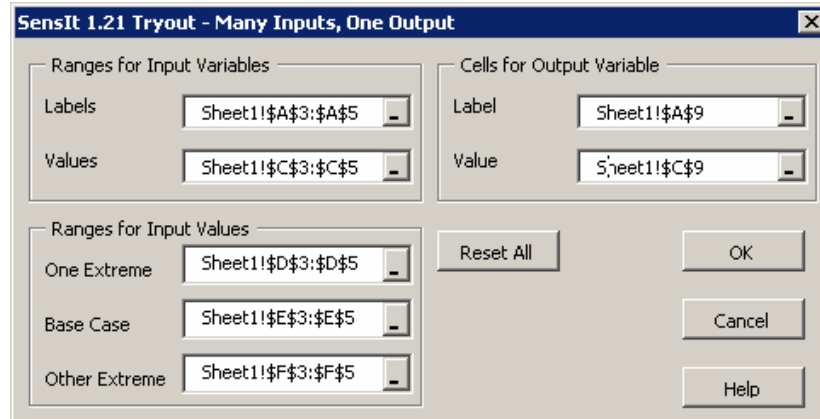
Alat SENSIT aktivira se u izborniku Tools prema slici 10:



Slika 10: Aktiviranje alata SENSIT



Aktiviranjem alata pojavljuje se prozor makro naredbe



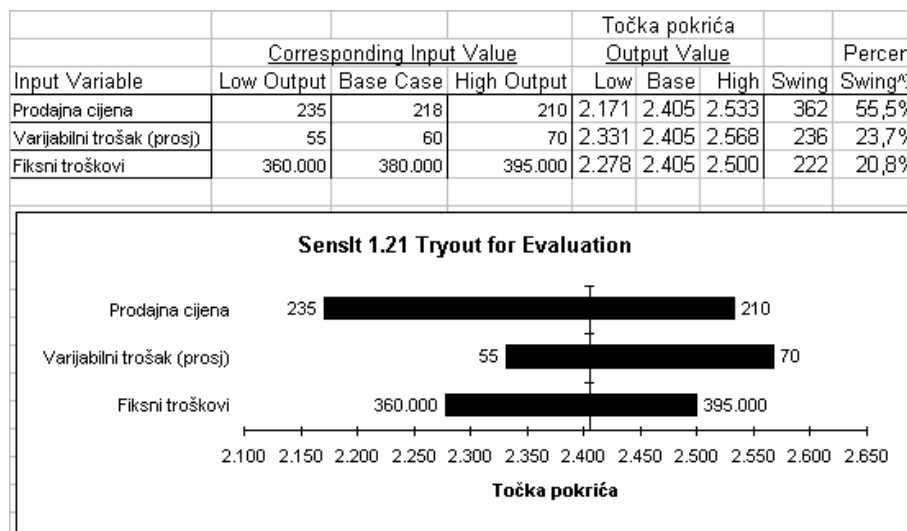
Slika 11: Makro naredba SENSIT

U prozore makro naredbe unose se podaci koji se odnose na ulazne varijable i na izlaznu varijablu:

(a) 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 12: 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 – 235 , a preostale dvije ulazne varijable zadržavaju stalne osnovne vrijednosti 60 i 380.000, točka pokrića će se kretati u rasponu 2.171 – 2.533 . Također se navodi da je veličina tog raspona 362 , te da se 55,5% varijabilnosti rezultata modela može pripisati varijabilnosti ulazne varijable prodajna cijena.

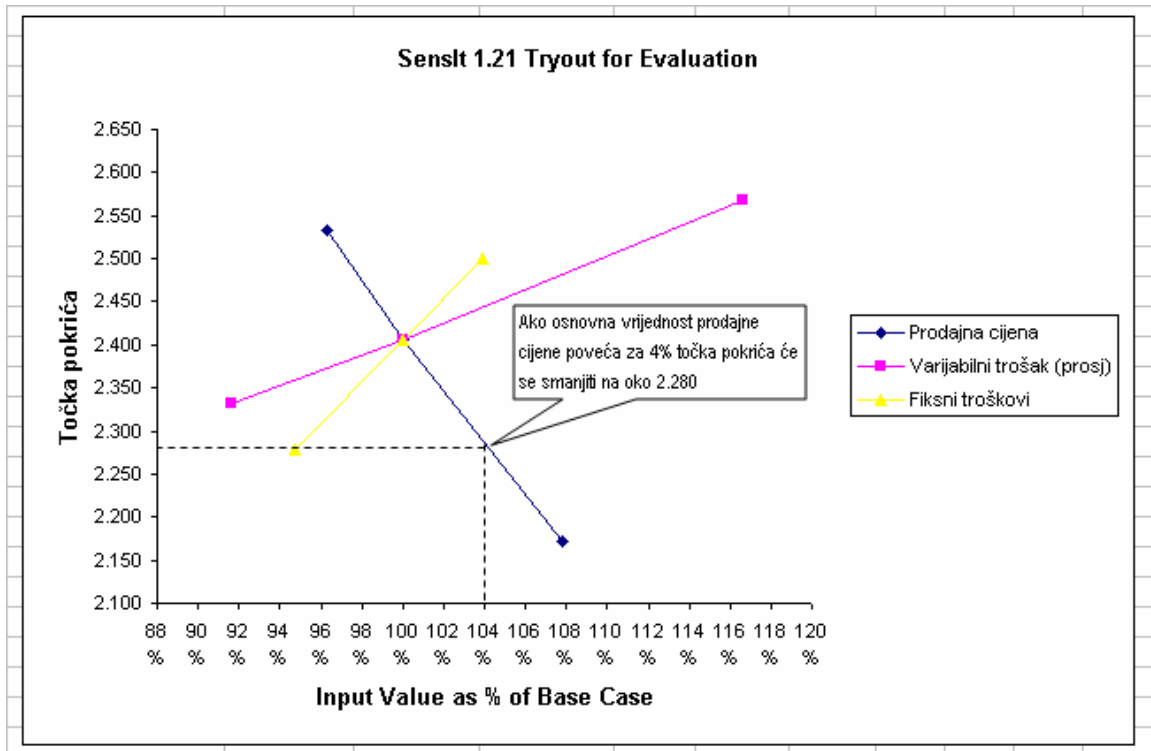
Input Variable	Low Output	Base Case	High Output	Low	Base	High	Swing	Swing <sup>2</sup>
Prodajna cijena	235	218	210	2.171	2.405	2.533	362	55,5%

Slika 13: Prvi red tablice iz liste Sensit Tornado 1

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 isčitati 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 , zatima 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.



Slika14: Sensit spider dijagram