

SIMULACIJA U FINANSIJSKOM ODLUČIVANJU

1 UVOD

Okruženje u kojem danas posluju organizacije menja se na dnevnom nivou, što nameće potrebu za pravovremenim donošenjem odluka u raznim sferama poslovanja. Ovo je posebno izraženo u domenu finansijskog odlučivanja. Zadaci finansijskih menadžera i analitičara postaju sve kompleksniji, što nameće potrebu za alatima koji će im olakšati i ubrzati donošenje odgovarajućih poslovnih odluka. Sve češće se javlja potreba za naučno utemeljenim, kvantitativnim i kvalitativnim predviđanjem poslovanja. Brojne kompanije i organizacije sve više koriste ili razvijaju različite vrste finansijskih modela radi povećanja efikasnosti u donošenju finansijskih odluka.

S druge strane, metode simulacionog modeliranja, koje se u praksi koriste već godinama, kao sredstvo za analizu ponašanja složenih dinamičkih sistema našle su svoju primenu i u oblasti finansijskog odlučivanja. Ovde se pod pojmom simulacija podrazumeva izvođenje eksperimenta sa modelom nekog realnog sistema tokom vremena, kako bi se odredilo ponašanje tog modela za neke pretpostavljene početne uslove, parametre i ulazne promenljive (Radenković, Stanojević & Marković, 2009).

Kada govorimo o finansijskim modelima, podrazumevamo matematičku jednačinu ili sistem matematičkih jednačina koje uključuju podatke i pravila (logika) i opisuju međusobne veze između finansijskih varijabli, kao i veze sa drugim varijablama od značaja. Corporate Finance Institute (2018) definiše finansijski model kao alat za analizu i predviđanje finansijskih performansi. Predviđanje se najčešće bazira na istorijskim podacima o performansama posmatrane organizacije i zahteva pripremu uobičajenih finansijskih izveštaja (bilans stanja, bilans uspeha, izveštaj o novčanim tokovima). U osnovi finansijski modeli se koriste za finansijsko odlučivanje i generisanje finansijskih izveštaja. Njihova primena je široka i uključuje: projektovanje budžeta, finansijsko prognoziranje i analizu, definisanje potreba za gotovim novcem, analizu troškova kapitala, planiranje poreza, planiranje kapaciteta proizvodnje, analizu tržišta, analizu isplativosti uvođenja novih proizvoda, planiranje finansijskih potreba, projekciju troškova i cena, analizu rizika i drugo (Čavoški, 2005).

Karakteristike finansijskog modela podrazumevaju:

- da postoji jedna ili više finansijskih promenljivih (troškovi, prihodi, investicije, novčani tokovi, porezi, kamatne stope i slično);
- da korisnik može da postavi ili promeni vrednost jedne ili više finansijskih promenljivih u modelu;
- mogućnost da se donosiocu odluke predoče ishodi alternativnih vrednosti finansijskih promenljivih i njihov efekat na izlaze iz modela.

Finansijski modeli mogu se posmatrati kao:

- optimizacioni – oni kod kojih se minimizira/maksimira data funkcija cilja uz postojeća ograničenja u modelu;
- simulacioni – oni koji omogućavaju analizu različitih scenarija (tipa *šta-ako?*), simulirajući efekte alternativnih poslovnih politika.

Pored već pomenutog, izlazi iz finansijskog modela uobičajeno se koriste za donošenje odluka i analizu finansijskih pokazatelja kod problema (Corporate Finance Institute, 2018):

- povećanja kapitala (zaduživanje i/ili sopstveni kapital);
- vršenja akvizicije (poslovanja i/ili sredstava);
- organskog rasta poslovanja (npr. uvođenje novih proizvoda, izlazak na nova tržišta, itd.);
- budžetiranja i predviđanja (npr. Robinson, 2017);
- alokacije kapitala (utvrđivanje prioriteta za ulaganje);

vrednovanja hartija od vrednosti (npr. Barjaktarović-Rakočević, Marković & Čavoški, 2006; Mota & Esquível, 2014; Marković, Barjaktarović-Rakočević & Čavoški, 2005; Marković & Čavoški, 2004);

- vrednovanja poslovanja (npr. Grustam, Vrijhoef, Koymans, Hukal & Severens, 2017).

2 FINANSIJSKO MODELIRANJE U SPREDŠIT PROGRAMU

Postoje brojni specijalizovani softveri za finansijsko modeliranje, koji su po pravilu skupi i zahtevaju viši nivo ekspertize za kreiranje modela i korišćenje, a često i viši nivo programerskog znanja (npr. *Maplesoft*, *Quantrix Modeler*, *GoldSim*). Ovi softveri uglavnom su pogodni za veće organizacije sa unapred poznatim potrebama u finansijskom odlučivanju. Funkcionalni delovi velikih organizacija poslednjih godina se mahom povezuju sistemima za planiranje resursa kompanija (*ERP – Enterprise Resource Planing*), u kojima je finansijski modul jedan od ključnih. Među neke od najpopularnijih *ERP* sistema spadaju *Microsoft Dynamics*, *SAP* i *Odoo*.

Sa pojavom softvera koji omogućavaju jednostavan razvoj (često i bez pisanja programskog koda), finansijski menadžeri i analitičari dobili su priliku da po potrebi, samostalno, razvijaju specifične finansijske modele, uobičajeno jednostavnije strukture, prilagođene njihovim konkretnim potrebama. Jedan od softvera koji se najčešće koristi za implementaciju finansijskih modela je program za tabelarne proračune poput *Microsoft Office Excel-a*, koji je po pravilu instaliran na svakom poslovnom računaru. Ovakvi programi mogu se koristiti za jednostavan pristup podacima o poslovanju, kao i za analizu i izveštavanje (Marković & Čavoški, 2006). Softver za tabelarne proračune je u mnogim situacijama dovoljan za rešavanje poslovnih problema u oblasti finansijskog odlučivanja, a pritom je jednostavniji za korišćenje i značajno jeftiniji od *ERP* sistema. Kako navodi Clauss (2010), koristiti velike *ERP* sisteme za analizu problema koji se jednostavnije i brže rešavaju u spredšit alatu slično je *korišćenju puške za slona za pucanje u vevericu*. Excel se može posmatrati kao *ERP* malog obima koji poseduje zavidan potencijal. Nažalost, mogućnosti Excel-a se potcenjuju, često čak od strane dugogodišnjih korisnika. Excel je u potpunosti prilagodljiv i može da se primeni na širok dijapazon finansijskih i drugih poslovnih problema (Clauss, 2010).

Spredšit programi nude široke mogućnosti za analitičke proračune i statističku obradu podataka, kao i za izvođenje simulacionih eksperimenata, pa će kao takvi biti predstavljeni u ovom poglavlju. Neke od ključnih prednosti modeliranja u spredšit programima su:

- Široka rasprostranjenost na poslovnim računarima
- Veliki broj ugrađenih funkcija i modula za analizu podataka i izveštavanje (pivot tabele, grafikoni i sl.)
- Ulančavanje ćelija omogućava trenutnu promenu svih povezanih promenljivih, što analizu scenarija čini jednostavnom i efikasnom

- Jednostavnost korišćenja (korisnici mogu samostalno da razvijaju modele po potrebi)
- Po pravilu, kraće vreme za kreiranje modela nego u drugim alatima
- Jednostavna razmena modela među korisnicima
- Dodatne funkcionalnosti u vidu skript jezika (*VBA – Visual Basic for Applications* kod Microsoft Excel-a, odnosno *Apps Script* kod Google Spreadsheet-a)
- Dostupnost *add-in* programa, koji dodaju nove ili proširuju postojeće funkcionalnosti (Marković & Čavoški, 2005)

U primeni spredšit programa uopšteno, kao i za finansijsko modeliranje i simulaciju, potrebno je imati u vidu i određene nedostatke koji se vezuju za korišćenje ovakvih softvera:

- Ograničen je broj redova i kolona (retko se javlja kao ograničenje).
- Opterećenost procesora i zauzeće memorije može da predstavlja problem kod modela velikih dimenzija sa kompleksnim formulama.
- Ne postoji mogućnost simultanog rada više korisnika nad istim fajlom.
- Korisnicima tuđih modela je teško da izvrše reviziju modela, odnosno isprate korake koji su korišćeni za dobijanje izlaza iz sistema.
- Reprojektovanje postojećeg modela kod izmena u specifikaciji modela nije jednostavno.

2.1 Proces izgradnje finansijskih spredšit modela

U svakodnevnom razvoju i korišćenju spredšit programa, za finansijsko odlučivanje se najčešće koristi *ad hoc* pristup, kod koga se izbegava strogo praćenje faza razvoja modela. Međutim, ukoliko su u pitanju modeli namenjeni za ponovnu upotrebu ili drugim korisnicima, preporučeno je da razvoj modela prođe kroz celokupan životni ciklus.

Sengupta (2010) navodi ključne korake za kreiranje modela u Microsoft Excel-u:

1. Definisane i strukturiranje problema

U poslovnom svetu problemi su retko jasno definisani i strukturirani. Pre same izgradnje modela potrebno je jasno definisati problem, čemu posebnu pažnju treba posvetiti u situaciji kada nismo krajnji korisnici modela. Kvalitetno obavljen posao u ovoj fazi sprečava potrebu za značajnim naknadnim korigovanjem modela. Kako srž modela predstavljaju promenljive i veze između njih, obično je potrebno izdvojiti dosta vremena za njihovu identifikaciju i kvantifikaciju.

2. Definisane ulaznih i izlaznih promenljivih modela

Potrebno je napraviti spisak ulaznih promenljivih i definisati ko će biti zadužen za prikupljanje neophodnih podataka. Ovo je jedan od ključnih koraka, jer je kvalitet informacija presudan za kvalitet donetih odluka. Pored spiska ulaznih promenljivih, neophodno je definisati i sve izlazne veličine iz modela. Izlazi su najčešće numerički, tabelarni ili grafički. Sam prikaz izlaznih veličina treba da bude definisan tako da u što većoj meri olakša donošenje odluka.

3. *Donošenje odluke o tome koliko često i ko će koristiti model*

Učestalost korišćenja modela treba uzeti u obzir prilikom procesa modeliranja. Naime, kod modela koji će retko biti korišćeni ne moramo previše brinuti o dizajniranju i omogućavanju lakoće korišćenja. Sa druge strane, kod modela koji će biti svakodnevno korišćeni potrebno je uložiti dodatne napore u omogućavanje što jednostavnijeg dobijanja neophodnog izlaza.

4. *Razumevanje finansijskih i matematičkih aspekata modela*

Kada smo već definisali šta želimo da bude rezultat modela i na osnovu kojih promenljivih se izračunava, neophodno je upoznati se i sa načinom izračunavanja. Pre samog pisanja formula u *Excel*-u, potrebno je da isti obračun uradimo i *ručno*, na papiru. Pored obaveznog poznavanja rada u spredšit okruženju, za izgradnju modela neophodno je i adekvatno razumevanje posmatranog finansijskog problema i matematike koja stoji u pozadini.

5. *Dizajniranje modela*

Pre početka izgradnje modela u spredšit programu poželjno je skicirati korake koje je neophodno preduzeti za rešavanje odgovarajućeg problema. U situacijama kada se radi o jednostavnom modelu nekada je dovoljno i da samo zamislimo kako će model izgledati. Kod kompleksnijih modela potrebno je da napravimo i skicu na papiru. Što je model kompleksniji i što manje iskustva u modeliranju imamo, skica treba da bude detaljnija. Na prvi pogled ovo može da izgleda kao gubljenje vremena, ali se najčešće ispostavi da nam zapravo uštedi vreme.

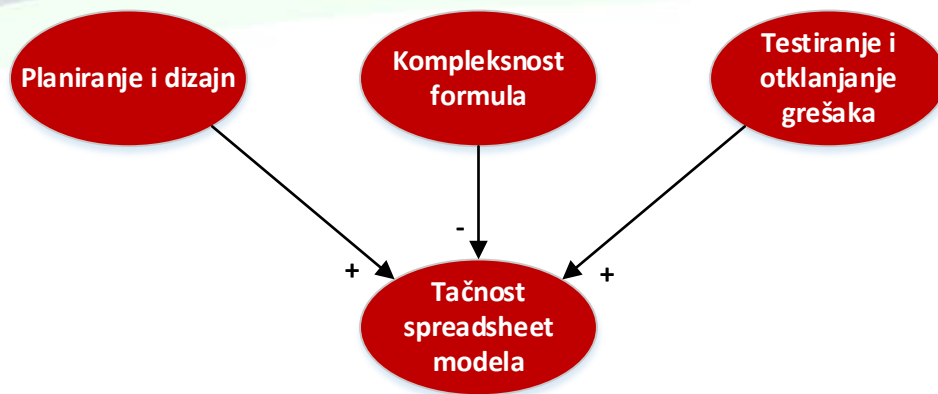
6. *Kreiranje spredšit modela*

U ovoj fazi se bavimo samom izgradnjom modela, a moglo bi se reći i da sve prethodno navedene faze, kao i one koje slede, pripadaju ovoj fazi.

7. *Testiranje modela*

Šanse da će model biti u potpunosti ispravan odmah su veoma male. Veoma često je potrebno u više iteracija vršiti testiranje i korekcije modela. One očigledne greške, kada model uopšte ne radi ili daje teoretski nerealne rezultate, najlakše je ispraviti. Problematične su greške koje nisu lako uočljive i dešavaju se u specifičnim uslovima. Kako bi ove greške bile uočene i ispravljene, neophodno je izvršiti iscrpno testiranje modela i koristiti veliki broj kombinacija ulaznih promenljivih.

Slika 1 prikazuje kako pojedine komponente u izgradnji modela utiču na njegovu tačnost.

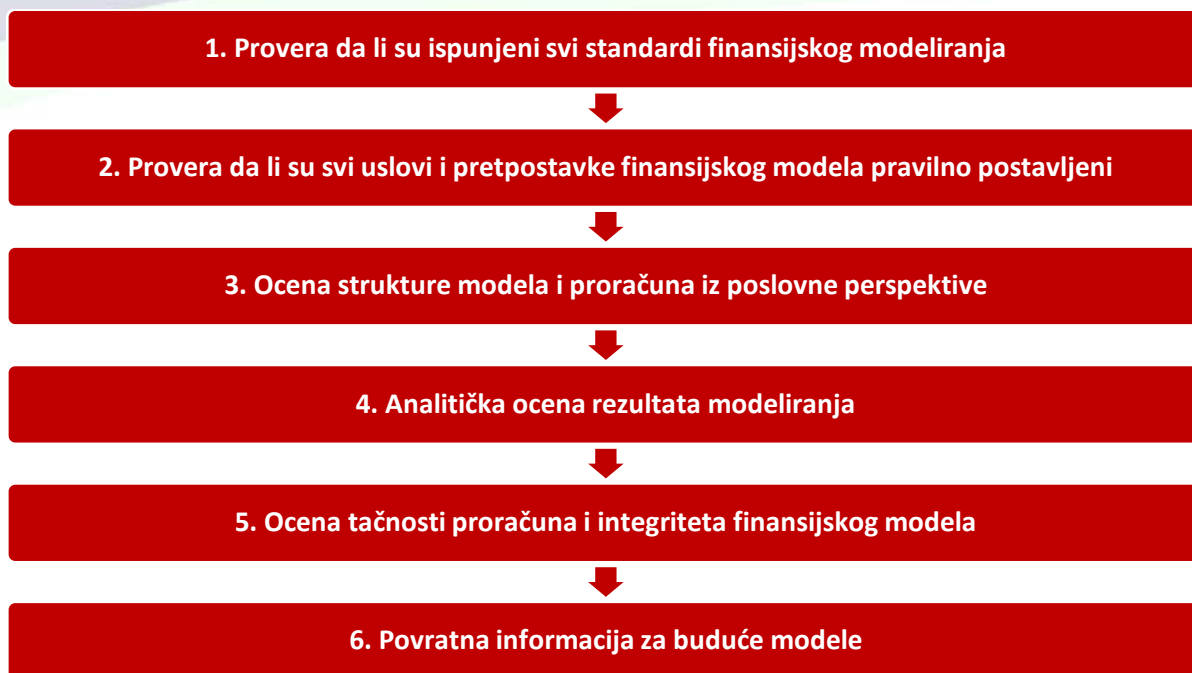


Slika 25. Tačnost spreadsheet modela

Häcker i Ernst (2017) predstavili su proces ocene finansijskih modela (slika 2), koji može biti od velike koristi u ovoj fazi. U prvom koraku ocene modela treba izvršiti proveru da li su svi standardi finansijskog modeliranja ispoštovani. Modele koji ne poštuju standarde je veoma teško i skupo oceniti. U sledećem koraku treba proveriti da li su dobro postavljene pretpostavke u modelu, kao i da li su ispravno ugrađene u sam model. U trećem koraku se ocenjuje struktura, ali i ispravnost modela iz poslovne perspektive. Ovo zahteva visok nivo poznavanja finansija, kao i karakteristika poslovanja u konkretnoj situaciji. U sledećem koraku se ispituje verodostojnost modela. Naime, utvrđuje se da li model daje razumne rezultate i da li se oni menjaju na očekivani način nakon promene ulaznih promenljivih. U petom koraku se vrši ocena tačnosti proračuna i integriteta finansijskog modela. U ovom koraku posao mogu da olakšaju alati koji podržavaju analizu osetljivosti i Monte Karlo simulaciju. U poslednjem, šestom koraku, treba izvući zaključke za buduću izgradnju modela. Ovim se obezbeđuje da ocena finansijskih modela konstantno poboljšava i samu izgradnju modela.

8. *Zaštita modela*

Kada je model konačno gotov, treba razmisliti o potencijalnoj zaštiti njegovih delova. Ukoliko je model namenjen za distribuiranje, posebno treba razmotriti njegovu zaštitu, bilo od namernih ili nenamernih promena. Krajnji korisnici ne moraju ni da vide neke delove modela, pa ih jednostavno možemo sakriti.



Slika 26. Proces ocene finansijskih modela (prema: Häcker & Ernst, 2017)

9. Dokumentovanje modela

Dokumentovanje modela podrazumeva izradu opisa, dijagrama, jednačina i slično, koji će biti od pomoći nekome ko nije upoznat sa modelom, a možda i nama samima, da ažurira model ukoliko je neophodno. Dokumentacija treba jasno da prikaže šta model radi, kako je strukturiran i koje pretpostavke su uzete u obzir prilikom njegove izgradnje.

10. Ažuriranje modela

Ovaj korak nije deo osnovnog procesa razvoja modela. Svi modeli će zahtevati ažuriranje i adaptaciju u nekom trenutku, kada se određene stvari promene u okruženju. U zavisnosti od toga koliko izmena je potrebno napraviti na modelu, nekada je neophodno proći kroz sve prethodno navedene korake ponovo. U ovakvim situacijama je dobra dokumentacija više nego dobrodošla, ali je potrebno izvršiti i dopunu dokumentacije sa najnovijim izmenama.

2.2 Najčešće greške u finansijskim modelima

Greška može da se definiše kao nemogućnost ispunjavanja određenog zahteva. Ona je rezultat bilo namerne ili nenamerne akcije. Jednu od najpopularnijih klasifikacija grešaka u spređit alatima razvili su Panko i Halverson (1996), a ažurirali su je Panko i Aurigemma (2010).

Greške se u osnovi mogu podeliti na kvalitativne i kvantitativne. Kvalitativne greške podrazumevaju nepoštovanje standarda finansijskog modeliranja (FAST, 2016) i najčešće ne utiču na rezultat finansijskog modela. Međutim, kako se model dalje razvija, greške ovog tipa mogu da postanu osnova za nastanak kvantitativnih grešaka. Neki primeri kvalitativnih

grešaka su loš ili nejasan dizajn, nekonzistentna struktura modela, nekonzistentna vremenska linija i slično.

Kvantitativne greške, za razliku od kvalitativnih, utiču na izlazne promenljive iz finansijskog modela i prouzrokuju netačan rezultat. Kvantitativne greške mogu da imaju manji, neznatan ili značajan uticaj na rezultat. Kvantitativne greške se mogu dalje podeliti na (Panko & Halverson, 1996):

- mehaničke greške – pogrešni tipovi podataka u ćelijama, pogrešno ulančavanje ćelija, pogrešno unete formule;
- logičke greške – korišćenje pogrešnog algoritma ili matematičkog modela;
- greške izostavljanja – nisu unete sve relevantne promenljive.

3 PRIMERI MODELA U MICROSOFT EXCEL-U

U ovom poglavlju biće opisan postupak izgradnje finansijskih modela i njihovog korišćenja za potrebe odlučivanja. Prikazani primeri predstaviće najvažnije korake u procesu izgradnje modela, od strukturiranja i unošenja ulaznih promenljivih i parametara modela, preko načina ulančavanja ćelija, do dobijanja izlaznih rezultata i njihove analize. Takođe, biće prikazano kako je moguće eksperimentisati sa modelom kroz promenu ulaznih vrednosti, parametara modela i politika odlučivanja, korišćenjem analize osetljivosti.

U prvom primeru biće analiziran problem evaluacije alternativnih projekata na bazi izračunavanja njihove neto sadašnje vrednosti. Kroz analizu osetljivosti, razmatraće se uticaj promene diskontne stope na neto sadašnju vrednost projekata, a samim tim i na odluku o tome u koji projekat treba ulagati novčana sredstva. Dodatno, ukazaće se na potencijal korišćenja modula *Goal Seek* kojim se može odrediti kombinacija ulaznih veličina za koje neka izlazna veličina postiže traženu vrednost.

U drugom primeru farmaceutska organizacija razmatra mogućnost lansiranja novog proizvoda na tržište i ocenjuje isplativost ulaganja u razvoj tog proizvoda, pod pretpostavkom da na isto tržište može da uđe i konkurencija, što bi značajno uticalo na ostvareni profit posmatrane organizacije. U ovom primeru, koji je u osnovi izgrađen u Microsoft Excel-u pokazano je kako se efikasno može koristiti *add-in* softver *@RISK* (koristi Monte Karlo simulaciju) za analizu rizika u posmatranom modelu. Posebna pažnja u analizi rezultata posvećena je onim faktorima modela koji imaju najveći uticaj na odabranu izlaznu promenljivu.

3.1 Evaluacija alternativnih projekata i analiza osetljivosti

U ovom primeru polazi se od budućih novčanih tokova za dva alternativna projekta. Primenom konstantne diskontne stope određuje se neto sadašnja vrednost oba projekta, kako bi se utvrdilo u koji projekat je isplativije uložiti sredstva. Na slici 3 prikazani su novčani tokovi, kao i način na koji se izračunavaju neto sadašnje vrednosti projekata. Bitno je napomenuti da treba oduzeti početno ulaganje (godina 0) prilikom izračunavanja neto sadašnje vrednosti u Excel-u.

	A	B	C
1	Diskontna stopa (r)	10%	
2			
3	Vreme (godina)	Projekat #1	Projekat #2
4	0	€ (50,00)	€ (100,00)
5	1	€ 10,00	€ 90,00
6	2	€ 20,00	€ 80,00
7	3	€ 30,00	€ 70,00
8	4	€ 40,00	€ 60,00
9	5	€ 50,00	€ 50,00
10	6	€ 60,00	€ 40,00
11	7	€ 70,00	€ 30,00
12	8	€ 80,00	€ 20,00
13	9	€ 90,00	€ 10,00
14	10	€ 100,00	€ 5,00
15	NPV	€ 240,36	€ 226,03
16			
17		=B4+NPV(\$B\$1;B5:B14)	

Slika 27. Neto sadašnje vrednosti dva projekta

Na osnovu dobijenog rezultata zaključuje se da je pri definisanim uslovima isplativije uložiti sredstva u *Projekat #1*. Međutim, treba ispitati kakva bi situacija bila u slučaju da se diskontna stopa promeni. Ovaj vid analize naziva se analiza osetljivosti, a u Excel-u postoji više načina za njeno sprovođenje. U ovom primeru biće korišćena tabela podataka (*Data Table* iz menija *Data/What-If Analysis*). Pre pokretanja analize, neophodno je pripremiti kolonu sa vrednostima koje uzima parametar modela koji će se menjati, kao i jednačine koje referenciraju izlazne promenljive (slika 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Diskontna stopa (r)	10%		=B15				=B15-C15
2				r	NPV #1	NPV #2		NPV #1 - NPV #2
3	Vreme (godina)	Projekat #1	Projekat #2		€ 240,36	€ 226,03	€	14,33
4	0	€ (50,00)	€ (100,00)	1%				
5	1	€ 10,00	€ 90,00	2%				
6	2	€ 20,00	€ 80,00	3%				
7	3	€ 30,00	€ 70,00	4%				
8	4	€ 40,00	€ 60,00	5%				
9	5	€ 50,00	€ 50,00	6%				
10	6	€ 60,00	€ 40,00	7%				
11	7	€ 70,00	€ 30,00	8%				
12	8	€ 80,00	€ 20,00	9%				
13	9	€ 90,00	€ 10,00	10%				
14	10	€ 100,00	€ 5,00	11%				
15	NPV	€ 240,36	€ 226,03	12%				
16				13%				
17				14%				
18				15%				
19				16%				
20				17%				
21				18%				
22				19%				
23				20%				

Slika 28. Okvir za analizu osetljivosti

U sledećem koraku selektuju se ćelije koje obuhvata tabela podataka i aktivira *Data Table* opcija. Kao ulazna promenljiva označava se diskontna stopa (slika 5). Rezultati pokazuju neto sadašnje vrednosti projekata (i njihove razlike) za svaku od definisanih vrednosti diskontnih stopa (od 1% do 20%).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Diskontna stopa (r)	10%						
2								
3	Vreme (godina)	Projekat #1	Projekat #2					
4	0	€ (50,00)	€ (100,00)					
5	1	€ 10,00	€ 90,00					
6	2	€ 20,00	€ 80,00					
7	3	€ 30,00	€ 70,00					
8	4	€ 40,00	€ 60,00					
9	5	€ 50,00	€ 50,00					
10	6	€ 60,00	€ 40,00					
11	7	€ 70,00	€ 30,00					
12	8	€ 80,00	€ 20,00					
13	9	€ 90,00	€ 10,00					
14	10	€ 100,00	€ 5,00					
15	NPV	€ 240,36	€ 226,03					
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								

r	NPV #1	NPV #2	NPV #1 - NPV #2
	€ 240,36	€ 226,03	€ 14,33
1%	€ 463,15	€ 338,51	€ 124,64
2%	€ 429,38	€ 322,98	€ 106,39
3%	€ 398,39	€ 308,35	€ 90,04
4%	€ 369,92	€ 294,54	€ 75,38
5%	€ 343,74	€ 281,51	€ 62,23
6%	€ 319,62	€ 269,18	€ 50,45
7%	€ 297,39	€ 257,51	€ 39,88
8%	€ 276,87	€ 246,45	€ 30,41
9%	€ 257,90	€ 235,97	€ 21,93
10%	€ 240,36	€ 226,03	€ 14,33
11%	€ 224,11	€ 216,57	€ 7,53
12%	€ 209,04	€ 207,59	€ 1,45
13%	€ 195,06	€ 199,04	€ (3,98)
14%	€ 182,07	€ 190,89	€ (8,83)
15%	€ 169,98	€ 183,13	€ (13,15)
16%	€ 158,73	€ 175,72	€ (16,99)
17%	€ 148,25	€ 168,65	€ (20,41)
18%	€ 138,47	€ 161,90	€ (23,43)
19%	€ 129,33	€ 155,44	€ (26,11)
20%	€ 120,80	€ 149,26	€ (28,46)

Data Table ? X

Row input cell:

Column input cell: B1

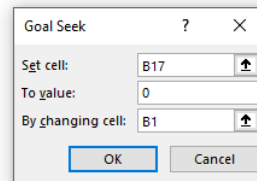
OK Cancel

Slika 29. Analiza osetljivosti

Na osnovu dobijenih rezultata moguće je zaključiti da pri višim vrednostima diskontne stope, neto sadašnja vrednost oba projekta opada (obrnuto su srazmerne), ali ne istim intenzitetom. Naime, iz tabele vidimo da za diskontnu stopu od 13% i veću *Projekat #2* postaje isplativiji.

Dodatno, može da se utvrdi za koju vrednost diskontne stope će neto sadašnje vrednosti projekata biti jednake. Najjednostavniji način da se ovo utvrdi jeste korišćenjem *Goal Seek* opcije iz menija *Data/What-If Analysis*. Kada su neto sadašnje vrednosti dva projekta jednake, njihova razlika je nula, pa ovo postavljamo kao cilj u *Goal Seek* prozoru. Diskontna stopa se definiše kao ulazna promenljiva koju menjamo radi dostizanja ciljne vrednosti (slika 6). Analizom rezultata moguće je ustanoviti da će oba posmatrana projekta imati jednaku neto sadašnju vrednost (njihova razlika je nula) za vrednost diskontne stope od 12,26%.

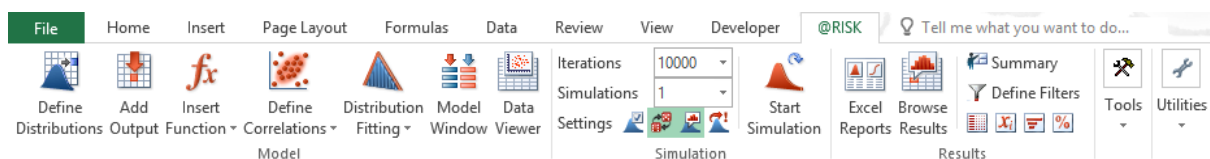
	A	B	C	D
1	Diskontna stopa (r)	12,26%		
2				
3	Vreme (godina)	Projekat #1	Projekat #2	
4	0	€ (50,00)	€ (100,00)	
5	1	€ 10,00	€ 90,00	
6	2	€ 20,00	€ 80,00	
7	3	€ 30,00	€ 70,00	
8	4	€ 40,00	€ 60,00	
9	5	€ 50,00	€ 50,00	
10	6	€ 60,00	€ 40,00	
11	7	€ 70,00	€ 30,00	
12	8	€ 80,00	€ 20,00	
13	9	€ 90,00	€ 10,00	
14	10	€ 100,00	€ 5,00	
15	NPV	€ 205,35	€ 205,35	
16		NPV #1 - NPV #2		
17		€	0,00	



Slika 30. Određivanje diskontne stope za koju projekti imaju jednaku neto sadašnju vrednost

3.2 Evaluacija ulaganja i analiza rizika novog proizvoda na tržištu

U narednom primeru biće pokazano kako se može modelirati problem evaluacije ulaganja u novi proizvod farmaceutske organizacije pre samog lansiranja na tržište.



Slika 31. @RISK korisnički interfejs

Posmatrani model će biti kreiran u programu *Microsoft Office Excel 2016*, uz korišćenje *plugin* softvera *@RISK 7.5* (slika 7). *@RISK* koristi Monte Karlo simulaciju, za koju je karakteristično uzorkovanje velikog broja slučajnih brojeva iz unapred definisane raspodele. Generisanjem slučajnih brojeva kroz veliki broj iteracija dobijaju se rezultati na osnovu kojih se vrši predviđanje ponašanja sistema. Korisnički interfejs *@RISK* softvera prikazan je na slici 3, a neke od ključnih funkcionalnosti su:

- Definisanje raspodele iz koje će biti uzorkovane ulazne promenljive veličine;
- Definisanje izlaznih promenljivih iz modela;
- Definisanje korelacija između ulaznih promenljivih;
- Utvrđivanje raspodele koja najbolje odgovara datom skupu podataka;
- Prikaz svih ulaznih i izlaznih promenljivih, kao i korelacija između njih;
- Definisanje broja iteracija i pokretanje simulacije;
- Više načina prikaza rezultata.

3.2.1 Osnovni koraci u fazi izgradnje modela

Za izgradnju modela su korišćeni sledeći podaci i pretpostavke:

- Kompanija na početku prve godine ima 1.000.000 potencijalnih potrošača.
- Procenjuje se da će broj potrošača rasti u proseku 5% godišnje.

- Najveća verovatnoća je da će proizvod imati tržišno učešće od 40%, pesimistički scenario je da će taj udeo biti 20%, a optimistički je 70%.
- Pored posmatrane kompanije, prisutna su još tri potencijalna konkurenta, koji prete ulaskom na tržište. Svaki od potencijalnih konkurenata koji nije na tržištu, na početku svake naredne godine ima podjednake šanse da uđe na posmatrano tržište. U godini u kojoj neki od konkurenata uđe na tržište, korišćenje proizvoda posmatrane kompanije se smanjuje za 20% po svakom novom konkurentu.
- Cena proizvoda je €2,20 po komadu, a varijabilni troškovi po komadu su €0,40.
- Kamatna stopa je 10% godišnje.

U prvom koraku izgradnje modela definišu se ulazne promenljive u odgovarajućim poljima (slika 8). Polja koja sadrže vrednosti ulaznih promenljivih osenčena su plavom bojom, a veličine su formatirane tako da se vidi o kom tipu promenjive se radi.

	A	B	C	D	E	F
1	Simulacioni model izlaska novog proizvoda na tržište					
2						
3	Jedinična cena	€	2,20		Veličina tržišta u prvoj godini	1.000.000
4	Jedinični varijabilni troškovi	€	0,40		Godišnja stopa rasta tržišta	5%
5	Godišnja kamatna stopa		10%		Pesimističko tržišno učešće	20%
6	Verovatnoća ulaska novog konkurenta		40%		Najverovatnije tržišno učešće	40%
7	Smanjenje tržišnog učešća		20%		Optimističko tržišno učešće	70%

Slika 32. Ulazne promenljive

Kako bi dobili neto sadašnju vrednost profita, neophodno je prvo izračunati obim prodaje u svakoj od pet godina posmatranja. Pretpostavljeno je da je veličina tržišta u prvoj godini 1.000.000 proizvoda i da će stopa rasta biti 5%. Zbog neizvesnosti rasta tržišta, stopa rasta je modelirana normalnom raspodelom (pretpostavka u modelu). Formule koje opisuju rast tržišta po godinama prikazane su na slici 9. Treba zapaziti da sve funkcije koje imaju prefiks *Risk* dostupne su samo kada je *@RISK* softver aktivan.

	A	B	C	D	E	F
1	Simulacioni model izlaska novog proizvoda na tržište					
2						
3	Jedinična cena	€	2,20		Veličina tržišta u prvoj godini	1.000.000
4	Jedinični varijabilni troškovi	€	0,40		Godišnja stopa rasta tržišta	5%
5	Godišnja kamatna stopa		10%		Pesimističko tržišno učešće	20%
6	Verovatnoća ulaska novog konkurenta		40%		Najverovatnije tržišno učešće	40%
7	Smanjenje tržišnog učešća		20%		Optimističko tržišno učešće	70%
8						
9	Godina		1	2	3	4
10	Veličina tržišta		1.000.000	1.050.000	1.102.500	1.157.625
						1.215.506

=F3

=B10*RiskNormal(1+\$F\$4;0,01)

Slika 33. Modeliranje veličine tržišta

U sledećem koraku potrebno je izračunati tržišno učešće posmatrane kompanije (slika 10). Tržišno učešće u prvoj godini modeliramo trougaonom raspodelom na osnovu ulaznih pretpostavki (pesimističko, najverovatnije i optimističko tržišno učešće). Od druge godine, nadalje, tržišno učešće zavisi i od broja konkurenata prisutnih na tržištu. Broj novih

konkurenata na početku svake godine generiše se iz uniformne raspodele, pri čemu njihov broj ne može biti veći od tri.

	A	B	C	D	E	F	
1	Simulacioni model izlaska novog proizvoda na tržište						
2							
3	Jedinična cena	€ 2,20		Veličina tržišta u prvoy godini		1.000.000	
4	Jedinični varijabilni troškovi	€ 0,40		Godišnja stopa rasta tržišta		5%	
5	Godišnja kamatna stopa	10%		Pesimističko tržišno učešće		20%	
6	Verovatnoća ulaska novog konkurenta	40%		Najverovatnije tržišno učešće		40%	
7	Smanjenje tržišnog učešća	20%		Optimističko tržišno učešće		70%	
8							
9	Godina		1	2	3	4	
10	Veličina tržišta		1.000.000	1.050.000	1.102.500	1.157.625	1.215.506
11							
12	Tržišno učešće		43%	35%	35%	28%	22%
13	Broj konkurenata prisutnih na tržištu		0	1	1	2	3
14							
15	Novopridošli konkurenti		1	0	1	1	0
16	Obim prodaje		433.333	364.000	382.200	321.048	269.680

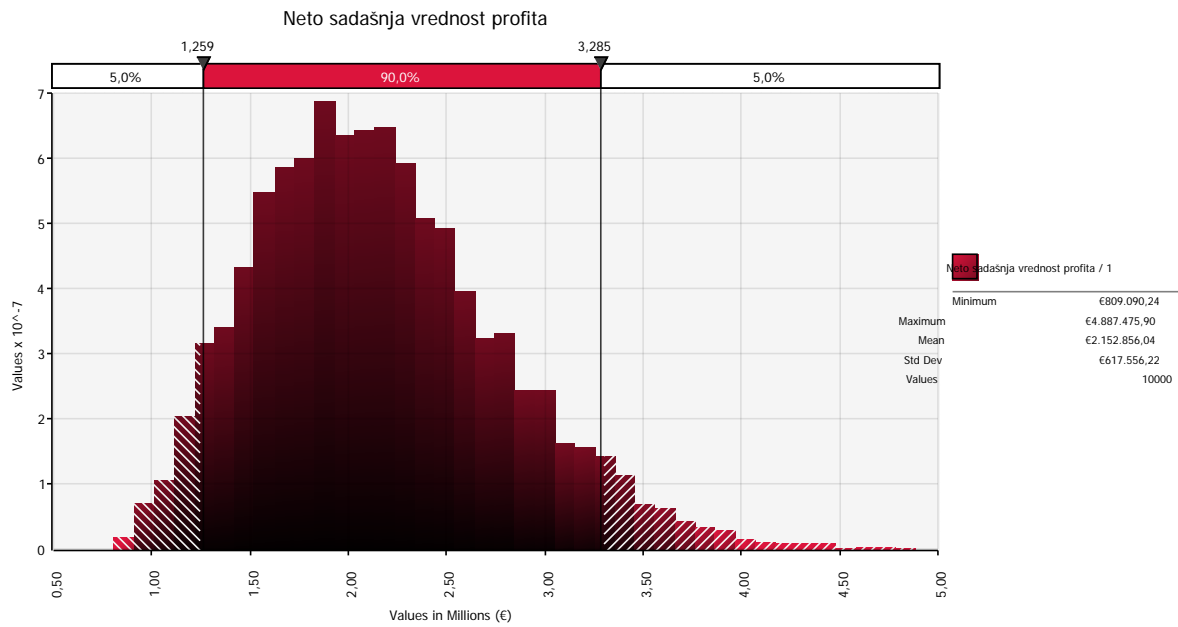
Slika 34. Određivanje veličine tržišta

U sledećem koraku izgradnje modela izračunavamo obim prodaje, a na osnovu njega prihod, troškove, kao i profit (slika 11). Konačno, dolazimo do neto sadašnje vrednosti profita pomoću Excel funkcije NPV (Net Present Value). Ovo polje ujedno označavamo i kao izlaznu veličinu za @RISK dodavanjem funkcije RiskOutput.

	A	B	C	D	E	F	
1	Simulacioni model izlaska novog proizvoda na tržište						
2							
3	Jedinična cena	€ 2,20		Veličina tržišta u prvoy godini		1.000.000	
4	Jedinični varijabilni troškovi	€ 0,40		Godišnja stopa rasta tržišta		5%	
5	Godišnja kamatna stopa	10%		Pesimističko tržišno učešće		20%	
6	Verovatnoća ulaska novog konkurenta	40%		Najverovatnije tržišno učešće		40%	
7	Smanjenje tržišnog učešća	20%		Optimističko tržišno učešće		70%	
8							
9	Godina		1	2	3	4	
10	Veličina tržišta		1.000.000	1.050.000	1.102.500	1.157.625	1.215.506
11							
12	Tržišno učešće		43%	35%	35%	28%	22%
13	Broj konkurenata prisutnih na tržištu		0	1	1	2	3
14							
15	Novopridošli konkurenti		1	0	1	1	0
16	Obim prodaje		433.333	364.000	382.200	321.048	269.680
17							
18	Prihod	€	953.333	€ 800.800	€ 840.840	€ 706.306	€ 593.297
19	Varijabilni troškovi	€	173.333	€ 145.600	€ 152.880	€ 128.419	€ 107.872
20							
21	Profit	€	780.000	€ 655.200	€ 687.960	€ 577.886	€ 485.425
22	Neto sadašnja vrednost profita	€	2.463.568				
23							

Slika 35. Određivanje obima prodaje, profita i neto sadašnje vrednosti

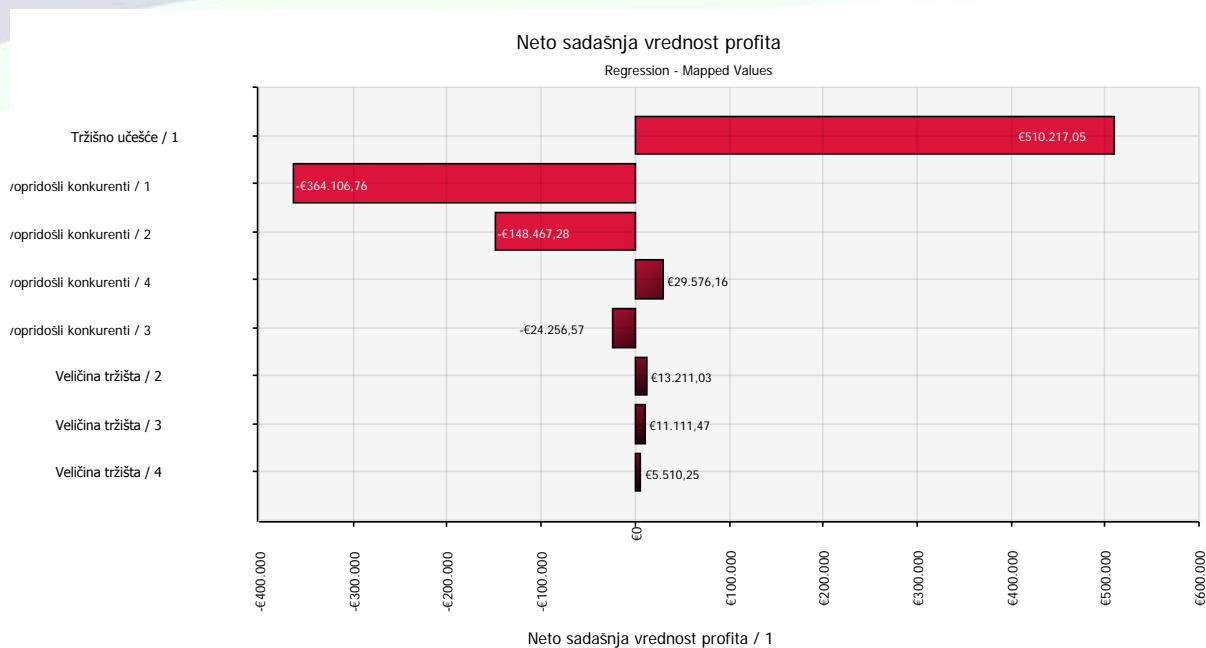
Dobijeni rezultat iz prethodnog koraka može sam po sebi biti validan za odlučivanje finansijskim analitičarima. Međutim, budući da se radi o sistemu sa slučajnim veličinama gde se pojedine promenljive modela uzorkuju iz raspodela verovatnoća (stohastički model), uvek je poželjno uraditi analizu rizika primenom Monte Karlo simulacije, što nam omogućava softver *@RISK*. Pokretanjem simulacije, *@RISK* u svakoj od 10.000 definisanih iteracija vrši uzorkovanje slučajnih ulaznih promenljivih i daje proračun izlaznih veličina.



Slika 36. Neto sadašnja vrednost profita

Na slici 12 prikazan je rezultat neto sadašnje vrednosti profita u vidu raspodele. Moguće je zaključiti, između ostalog, da najniža dobijena vrednost profita iznosi €809.090,24, dok je najviša €4.887.475,90. Srednja vrednost profita je €2.152.856,04, a standardna devijacija €617.556,22.

Pored analize neto sadašnje vrednosti profita, treba ispitati faktore koji imaju najveći uticaj na profit. To se postiže izračunavanjem koeficijenta korelacije, što je moguće jednostavno uraditi u *@RISK* softveru. Rezultati prikazani na *tornado* grafikonu (slika 13) pokazuju da tržišno učešće (u prvoj godini), kao i novopridošli konkurenti (u prvoj i u drugoj godini) imaju najveći uticaj na neto sadašnju vrednost profita. Vrednosti prikazane na grafikonu mogu da se tumače na sledeći način: ukoliko se tržišno učešće u prvoj godini poveća za vrednost jedne standardne devijacije, neto sadašnja vrednost profita povećaće se za €510.217,05. Na sličan način moguće je analizirati i uticaj ostalih faktora.



Slika 37. Tornado grafikon

Rezultati koji su zasnovani na statistički obrađenim podacima, iz velikog broja iteracija (kao oni koji su prikazani u primeru), mogu donosiocima odluka pomoći da bolje sagledaju posmatrani problem i donesu kvalitetnije odluke.

4 ZAKLJUČAK

Trendovi u finansijskom menadžmentu već duži niz godina vode u pravcu naučno utemeljenog kvantifikovanja finansijskih pokazatelja poslovanja organizacija. S tim u vezi je i sve veća primena različitih finansijskih modela u analizi posmatranih problema i finansijskom odlučivanju. Zajedno sa razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija menjale su se i tehnologije u kojima su modelirani finansijski modeli. Zbog jednostavnosti korišćenja i mogućnosti da pojedinac samostalno razvije i koristi neki finansijski model, trendovi u ovoj oblasti idu ka korišćenju spreadit softvera za te namene. Iz tog razloga je ovakav način modeliranja i analize finansijskih problema prezentovan i objašnjen u ovom poglavlju.

Osnovni cilj korišćenja finansijskih modela je povećanje kvaliteta u planiranju i donošenju odluka, kao i smanjenje rizika odlučivanja i negativnih uticaja okruženja u kojima egzistiraju kompanije i organizacije. Simulacioni finansijski modeli imaju za cilj da omoguće izvođenje eksperimenata nad finansijskim modelima, simulirajući efekte različitih menadžerskih politika i uzimajući u obzir sve relevantne faktore koji utiču na ponašanje posmatranih sistema kroz analizu scenarija tipa *šta-ako*.

Pri izradi finansijskih simulacionih modela moguće je primeniti različite metodologije modeliranja, a sama implementacija modela može biti u brojnim softverima, odnosno simulacionim platformama. Ovde je predloženo korišćenje spreadit programa za izgradnju i predstavljanje modela, kao i za izvođenje eksperimenata, budući da oni nude brojne mogućnosti za analitička izračunavanja i statističku obradu podataka, a istovremeno su

jednostavni za korišćenje i široko dostupni. Spređit modeliranje i simulacija se prevashodno koriste kod korporativnih finansijskih modela i modela za analizu rizika poslovanja, iako je njihova primena potencijalno znatno šira (Čavoški, 2005).

Predstavljena je osnovna metodologija za izgradnju ovakvih modela, koja počinje od matematičkog modela finansijskog problema i prolazi kroz niz koraka koji isti pretvaraju u spređit model, pripremljen za izvođenje simulacionih eksperimenata. Pored teorijske osnove koja daje opšti pregled koraka u finansijskom modeliranju i razmatranja vezanih za korišćenje spređit softvera u te svrhe, kroz dva odabrana primera prikazani su najznačajniji koraci izgradnje, simulacije i analize dobijenih rezultata.

5 INDEKS POJMOVA

@RISK – *add-in* program za *Microsoft Excel* za analizu rizika.

Dokumentacija modela (*model documentation*) – detaljan opis strukture i funkcionalnosti modela.

Finansijski model (*financial model*) – sistem matematičkih jednačina koje uključuju podatke i pravila (logika) i opisuju međusobne veze između finansijskih varijabli, kao i veze sa drugim varijablama od značaja.

Izlazna promenljiva (*output*) – neka od varijabli modela čiju vrednost izračunavamo i analiziramo.

Logička greška (*logical error*) – greška u logici modela (korišćenje pogrešnog algoritma ili matematičkog modela).

Mehanička greška (*mechanical error*) – greška u unosu vrednosti promenljive/parametra modela.

Microsoft Office Excel – program za tabelarne proračune kompanije *Microsoft*.

Monte Karlo simulacija (*Monte Carlo simulation*) – metodologija simulacije koja koristi generisanje slučajnih brojeva i iterativne postupke za dobijanje rezultata, kod stohastičkih problema.

Optimizacioni finansijski model (*financial optimization model*) – model u kome se minimizira ili maksimira zadata funkcija cilja, koja se odnosi na neki finansijski pokazatelj ili veličinu, pri zadatim ograničenjima i početnim uslovima.

Program za tabelarne proračune (*spreadsheet program*) – opšti naziv za program u kome se podaci prikazuju u formi tabele, sa mogućnošću ulančavanja ćelija.

Simulacija (*simulation*) – izvođenje eksperimenta nad modelom realnog sistema tokom vremena.

Simulacioni finansijski model (*financial simulation model*) – model razvijen tako da omogući analizu različitih scenarija (tipa *šta-ako?*), simulirajući efekte alternativnih poslovnih politika za posmatrani finansijski problem.

Ulazna promenljiva (*input*) – neka od varijabli modela koju unosimo u model (vrednost je poznata unapred ili je generišemo iz odgovarajuće raspodele verovatnoća).

6 LITERATURA

Barjaktarović-Rakočević, S., Marković, A. & Čavoški, S. (2006). Common stocks valuation

- using simulation models - case of Serbian capital market. In *Competitiveness in the EU - Challenge for the V4 Countries*, Proceedings of International Scientific Conference. Nitra, Slovak Republic.
- Čavoški, S. (2005). *Simulacioni modeli u finansijskom menadžmentu* - Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka.
- Clauss, F. J. (2010). *Corporate financial analysis with Microsoft Excel (1st ed.)*. McGraw Hill.
- Corporate Finance Institute. (2018). *Types of Financial Models - Most Common Models and Examples*. Retrieved April 16, 2018, from <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/modeling/types-of-financial-models/>
- FAST. (2016). *The FAST Standard: Practical, structured design rules for financial modelling*. Retrieved from <http://www.fast-standard.org/wp-content/uploads/2016/06/FAST-Standard-02b-June-2016.pdf>
- Grustam, A. S., Vrijhoef, H. J. M., Koymans, R., Hukal, P. & Severens, J. L. (2017). *Assessment of a Business-to-Consumer (B2C) model for Telemonitoring patients with Chronic Heart Failure (CHF)*. BMC Medical Informatics and Decision Making, 17(1), 145. <https://doi.org/10.1186/s12911-017-0541-2>
- Häcker, J. & Ernst, D. (2017). *Model Review*. In *Financial Modeling* (pp. 59-112). London: Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/978-1-137-42658-1_3
- Marković, A. & Čavoški, S. (2006). *Analiza portfolija primenom var modela u spreadsheet programima*. In *SymOrg 2010, X Međunarodni simpozijum Fakulteta organizacionih nauka*, Zlatibor, Srbija.
- Mota, P. P. & Esquivel, M. L. (2014). *On a continuous time stock price model with regime switching, delay, and threshold*. Quantitative Finance, 14(8), 1479-1488. <https://doi.org/10.1080/14697688.2013.879990>
- Panko, R. & Aurigemma, S. (2010). *Revising the Panko-Halverson taxonomy of spreadsheet errors*. Decision Support Systems, 49(2), 235-244. <https://doi.org/10.1016/J.DSS.2010.02.009>
- Panko, R. & Halverson, R. P. (1996). *Spreadsheets on trial: a survey of research on spreadsheet risks*. In *Proceedings of HICSS-29: 29th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 326-335 vol.2). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1996.495416>
- Radenković, B., Stanojević, M. & Marković, A. (2009). *Računarska simulacija*. Beograd: Saobraćajni fakultet i Fakultet organizacionih nauka.
- Robinson, K. M. (2017). *Can We Afford That?: One Library's Transition to a Data-Rich Acquisitions Environment for E-Resource Budgeting and Forecasting*. Technical Services Quarterly, 34(3), 257-267. <https://doi.org/10.1080/07317131.2017.1321377>
- Sengupta, C. (2010). *Financial analysis and modeling using Excel and VBA (2nd ed.)*. Wiley Finance.
- Marković, A., Barjaktarović-Rakočević, S. & Čavoški, S. (2005). *Spreadsheet models in stock valuation*. Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies, X(38).
- Marković, A. & Čavoški, S. (2004). *Simulacioni modeli za procenu hartija od vrednosti*. In *SYMORG 2004 - IX Međunarodni simpozijum: Menadžment – ključni faktori uspeha*. Zlatibor, Srbija.
- Marković, A. & Čavoški, S. (2005). *Primena add-in programa u finansijskoj spreadsheet simulaciji*. Info M, Časopis Za Informacione Tehnologije i Multimedijalne Sisteme, 13/2005, 32-37.