

# Ulaganje

Lucian Tin Udovičić  
Broj indeksa : 0165073866  
Studij : Informatika  
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Uz pomoć matematičkog modela, opisanog u ovom radu, može se odrediti optimalni put opcija za ulaganje kroz više perioda uzeći u obzir željenu diverzifikaciju i maksimalni rizik portfelja.

## I UVOD

Ideja je da osoba uloži kapital u skup opcija na određeno vrijeme te nakon toga bi trebala ostvariti dobitak na svoj početni ulog. Sa time bi završio jedan period ulaganja pa može ponovno uložiti u neke opcije u sljedećem periodu [3].

## II MODEL

Svaka opcija se sastoji od ROI vrijednosti (povrat ulaganja), minimalnog i maksimalnog udjela ( $Min$  i  $Max$ ) [2] i vrijednosti rizika te opcije ( $R_i$ ) [4]. Cilj modela je maksimizirati dobit, varijable odluke ( $V$ ) opisuju uloženu vrijednost u pojedinu opciju. Osim opcija za investiranje mora se unijeti i početni iznos te maksimalni rizik ( $R_{max}$ ).

Model se sastoji od funkcije cilja (1) i četiri ograničenja (2,3,4,5), 3. i 4. ograničenje je skup ograničenja za svaki element perioda ulaganja.

Funkcija cilja maksimizira dobiti, dobit je definirana kao umnožak ROI i vrijednosti varijable odluke (1).

$$Max \sum_i (ROI_i \times V_i) \quad (1)$$

Suma varijabli odluka ne smije biti veća od uloga (2).

$$\sum_i V_i \leq I \quad (2)$$

Udio varijable odluke mora biti unutar granica (3,4).

$$\frac{V_j}{\sum_i V_i} \geq Min_j ; j = 1, 2, 3, \dots, i \quad (3)$$

$$\frac{V_j}{\sum_i V_i} \leq Max_j ; j = 1, 2, 3, \dots, i \quad (4)$$

Ponderirani prosječni rizik portfelja [1] mora biti manji ili jednak najvećem dopuštenom riziku (5). Jedinica rizika nije bitna.

$$\sum_i \frac{V_i}{\sum_j V_j} \times R_i \leq R_{max} \quad (5)$$

Ako želimo izračunati optimalni put ulaganja kroz više perioda onda koristimo sumu dobiti i početnog uloga  $n$ -tog perioda kao početni ulog za period  $n + 1$  te se takvim nizanjem dobije optimalni put ulaganja kroz više perioda, ( $n$  bi bio broj perioda u kojem imamo  $i$  opcija).

## III PRIMJER

Želimo ostvariti što veću dobit u sljedeća dva investicijska perioda. U prvom periodu možemo investirati u 1. i 2. opciju dok u drugom periodu možemo investirati u 3. i 4. opciju. Početni iznos je 1000 jedinica a maksimalni rizik portfelja je 1.

Opcije za Investiranje	1	2	3	4
ROI (%)	6	4,6	3,2	5,4
Min (%)	10	0	20	0
Max (%)	100	40	90	80
Rizik (Beta)	1,35	0,7	0,1	1,06

Tablica 1: Opcije za Investiranje

Nakon prvog perioda dobijemo 1052,462 jedinica (461,53 u 1. i 538,46 u 2.) te smo to investirali u drugi period sa ukupnim dobitkom od 1104,66 jedinica (210,49 u 3. i 841,96 u 4.). U oba perioda je rizik portfelja ostao ispod 1. Analiza osjetljivosti se može provesti tako da povećamo ili smanjimo za 2-5% ROI vrijednost opcije te ovisno o rezultatu možemo vidjeti koliko je stabilno početno rješenje, dali se zbog malog pomaka koeficijenta puno promijenilo [3].

## IV ZAKLJUČAK

Model u svakom periodu ulaganja odabire najbolje opcije za ulaganje. Umjesto jednog dugačkog perioda ulaganja možemo imati više kraćih perioda kako bi bolje uključili naše želje i mogućnosti u model. Računanje sa rizikom je fleksibilno jer se mogu koristiti različiti pokazatelji.

## LITERATURA

- [1] Richard Bowman. *How to measure and manage the risk of your investment portfolio*. 2019. URL: <https://catanacapital.com/blog/portfolio-risk-measure-manage-investment-portfolio/#measure-risk-investment-portfolio>.
- [2] MathWorks. *Maximize Long-Term Investments Using Linear Programming*. URL: <https://www.mathworks.com/help/optim/ug/maximize-long-term-investments-using-linear-programming.html>.
- [3] S. O. Salawu N. K. Oladejo A. Abolarinwa. "Linear Programming and Its Application Techniques in Optimizing Portfolio Selection of a Firm". In: *Journal of Applied Mathematics* 2020, Article ID 8817909 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8817909>. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jam/2020/8817909/>.
- [4] Trevir Nath. *How Investment Risk Is Quantified*. 2020. URL: <https://www.investopedia.com/articles/investing/032415/how-investment-risk-quantified.asp>.