



OPTIMALIZÁCIA PORTFÓLIA PROJEKTOV

OPTIMIZATION OF PROJECTS PORTFOLIO

Jaroslava JANEKOVÁ

Abstract: The paper describes two approaches to optimizing the portfolio of projects. The first is a bivalent programming model that allows you to determine the optimal portfolio that maximizes a certain criterion while respecting multiple constraints. The second is a model of stochastic optimization that respects the risk of individual projects creating the portfolio.

Abstrakt: V príspevku sú charakterizované dva prístupy k optimalizácii portfólia projektov. Prvým je model bivalentného programovania, ktorý umožňuje stanoviť optimálne portfólio maximalizujúce určité kritérium pri rešpektovaní viacerých obmedzení. Druhým je model stochastickej optimalizácie, ktorý rešpektuje riziko jednotlivých projektov tvoriacich portfólio.

Keywords: Project, portfolio, optimization.

Kľúčové slová: Projekt, portfólio, optimalizácia.

Úvod

Tvorba portfólia projektov je náročný proces. Významnú úlohu v tomto procese majú optimalizačné modely, ktoré sa využívajú pre stanovenie portfólia jednotlivých kategórií projektov (obnovovacie, rozvojové, racionalizačné, mandátorne), na ktoré boli alokované obmedzené zdroje (finančné, ľudské, materiálové, ostatné). Celkové podnikové portfólio projektov je potom výsledkom procesov zisťovania dopadov čiastkových zmien alokovaných zdrojov, posudzovania jeho vyváženosti atď., vedúcich k stanoveniu portfólia s najvyšším prínosom, resp. najvyššou hodnotou pre podnik. Výber optimalizačnej úlohy pri tvorbe portfólia projektov ovplyvňuje počet hodnotiacich kritérií, počet zdrojových obmedzení a spôsob rešpektovania rizika projektov. Riziko môže byť zahrnuté medzi jednotlivé kritéria hodnotenia, stanovené pomocou stredných hodnôt kritérií zaťažených neistotou alebo stanovené pomocou rozdelenia pravdepodobnosti hodnotiaceho kritéria. Najjednoduchšia situácia pri optimalizácii portfólia nastáva pri jedinom obmedzenom zdroji (najčastejšie kapitál). V tomto prípade sa výber projektov do portfólia uskutočňuje pomocou ukazovateľa výhodnosti (t.j. podiel ohodnotenia projektu a jeho investičných nákladov), ktorý vyjadruje prínos projektu na jedno euro vloženého kapitálu. Hodnotené projekty sa usporiadajú podľa klesajúcej hodnoty ukazovateľa výhodnosti a do portfólia sa zaradia projekty v súlade s týmto usporiadaním až do vyčerpania obmedzeného zdroja. Optimalizácie portfólia projektov pri viacerých obmedzených zdrojoch a pri zohľadnení rizika sú náročnejšie a v mnohých prípadoch pri výpočtoch sa vyžaduje softvérová podpora. Ich špecifikácia je uvedená v nasledujúcom texte.

Optimalizácia portfólia pri viacerých obmedzeniach

V prípade, že obmedzených zdrojov je viac, výber projektov do portfólia je vhodné realizovať pomocou bivalentného programovania, ktoré je špecifickou formou lineárneho programovania. Model bivalentného programovania je podobne ako model lineárneho programovania tvorený kritériálnou funkciou a sústavou obmedzujúcich podmienok. Kritériálna funkcia je lineárnou funkciou a vyjadruje efekt, ktorého hodnota sa buď



maximalizuje (napr. zisk) alebo minimalizuje (napr. náklady). Sústava obmedzujúcich podmienok je tvorená lineárnymi rovnicami alebo nerovnosťami a zobrazuje podmienky, ktorým musí hľadané riešenie vyhovovať. Rozdiel medzi modelom bivalentného programovania a modelom lineárneho programovania je len v charaktere premenných. Premenné u lineárneho programovania môžu nadobúdať ľubovoľné hodnoty. Žiaľ, to nie je možné pri tvorbe portfólia, pretože premenná musí poskytnúť jasné stanovisko „zaradiť“ alebo „nezaradiť“ daný projekt do portfólia. Túto skutočnosť umožňuje model bivalentného programovania tak, že premenné nadobúdajú iba hodnotu 1 (projekt je zaradený do portfólia) alebo hodnotu 0 (projekt nie je zaradený do portfólia).

Zápis úlohy optimalizácie portfólia projektov pri viacerých zdrojových obmedzeniach je daný kritériálnou funkciou (1) a sústavou obmedzujúcich podmienok (2) modelu bivalentného programovania. [1], [2]

$$H = \sum_{j=1}^n h_j \cdot x_j = \max \quad ! \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq L_i \quad (2)$$

Kde:

H – celková hodnota portfólia projektov (vyjadrená v podobe viackritériálneho ohodnotenia, čistej súčasnej hodnoty (ČSH), zisku. ...),

h_j – hodnota j-tého projektu,

x_j – bivalentná premenná vzťahujúca sa k j-tému projektu,

a_{ij} – nároky j-tého projektu na i-tý obmedzený zdroj,

L_i – disponibilný objem (limit) i-tého obmedzeného zdroja,

n – počet pripravených projektov.

Riešenie tohto modelu umožní výber projektov, ktorý vedie k maximálnej hodnote portfólia. V tomto prípade do portfólia budú zaradené len projekty, ktorých premenné x_j nadobudnú v optimálnom riešení hodnotu 1, naopak premenné x_j s hodnotou 0 nebudú do tohto výberu zaradené. Za hodnotu projektu h_i musí byť zvolené také ekonomické kritérium, ktoré spĺňa podmienku aditívnosti. Podmienku aditívnosti spĺňajú absolútne ukazovatele (napr. viackritériálne ohodnotenie projektov, ČSH, zisk), naopak relatívne ukazovatele túto podmienku nespĺňajú (napr. vnútorné výnosové percento, index súčasnej hodnoty).

Optimalizácia portfólia projektov za rizika

Optimalizácia portfólia projektov za rizika je zložitá a preto vyžaduje určité zjednodušenia. Je potrebné zabezpečiť monokritériálny charakter optimalizácie. To znamená, že kritériálnu funkciu tvorí aditívne kvantitatívne kritérium (napr. ČSH, zisk, ...). Ďalej je potrebné vzťahovať neistotu k hodnotám zvoleného kritéria jednotlivých projektov, prípadne k obmedzujúcim podmienkam (nároky projektov na obmedzené zdroje a disponibilné objemy obmedzených zdrojov).

Ak optimalizačným kritériom tvorby portfólia je ČSH, potom cieľom optimalizácie je určiť také portfólio, ktoré bude maximalizovať strednú hodnotu ČSH portfólia a bude sa môcť realizovať pri daných zdrojových obmedzeniach. Úlohu stanovenia optimálneho portfólia za rizika je možné aj v tomto prípade formulovať ako model bivalentného programovania s kritériálnou funkciou (3) a sústavou obmedzujúcich podmienok (2): [1], [2]

$$\check{C}SH_p = \sum_{j=1}^n \check{C}SH_j \cdot x_j = \max \quad ! \quad (3)$$

Kde:

$\check{C}SH_p$ – stredná hodnota ČSH portfólia projektov,



ČSH_j – stredná hodnota ČSH j-tého projektu,
Ostatné symboly sú známe zo vzťahu (1).

Ak by sa rešpektovala aj neistota konkrétneho zdrojového obmedzenia, potom príslušné obmedzenie sa nezahrnie do zdrojových obmedzení vyjadrených vzťahom (2), ale sa formuluje samostatne.

Ak má portfólio projektov rešpektovať požiadavku, aby jeho riziko vzhľadom k ČSH meranej rozptylom či štandardnou odchýlkou tohto kritéria neprekročilo určitú hranicu, potom je potrebné model rozšíriť o obmedzenie v tvare: [1], [2]

$$R = \sum_{i=1}^n x_i \cdot R_i + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n x_i \cdot x_j \cdot r_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \leq R_h \quad (4)$$

Kde:

R – rozptyl portfólia projektov,
R_i – rozptyl i-tého projektu,
r_{ij} – korelačný koeficient i-tého a j-tého projektu
σ_i – smerodajná odchýlka i-tého projektu,
σ_j – smerodajná odchýlka j-tého projektu,
R_h – horná hranica rizika portfólia vyjadrená jeho rozptylom,
Ostatné symboly sú známe zo vzťahov (1) a (2).

Riešenie optimalizácie portfólia projektov za rizika je označované ako stochastická optimalizácia portfólia. Ide o zložitú riešenie problému, preto je vhodné pri prepočtoch využiť napríklad program OptQuest, ktorý je súčasťou softvéru Crystal Ball.

Záver

Záverom je potrebné zdôrazniť, že výsledok optimalizácie môže ovplyvniť počet obmedzujúcich podmienok. Malý počet zdrojových obmedzení zvyšuje priestor pre optimalizáciu a vedie k dosiahnutiu vyšších potenciálnych prínosov portfólia, ale zvyšovanie počtu zdrojových obmedzení má opačný dopad. Z tohto dôvodu je potrebné venovať dostatočnú pozornosť stanoveniu obmedzujúcich podmienok.

Použitá literatúra

- [1] FOTR, J., SOUČEK, I.: Investiční rozhodování a řízení projektů. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. 416 s. ISBN 978-80-247-3293-0.
- [2] FOTR, J., SOUČEK, I.: Tvorba a řízení portfólia projektů. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2015. 288 s. ISBN 978-80-247-5275-4.
- [3] KAVAN, M.: Výrobní a provozní management. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 2002. 424 s. ISBN 80-247-0199-5.

Príspevok bol vypracovaný v rámci projektu KEGA 030TUKE-4/2017 Implementácia inovačných nástrojov zvyšovania kvality vysokoškolskej výučby v študijnom odbore 5.2.52 Priemyselné inžinierstvo.

Kontakt

Ing. Jaroslava Janeková, PhD.
Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta,
Ústav manažmentu, priemyselného a digitálneho inžinierstva,
Park Komenského 9, 040 02 Košice, Slovensko
e-mail: jaroslava.janekova@tuke.sk