

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/131-135>

**Rəşad Məmmədov**

Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti  
fizika-riyaziyyat elmləri üzrə fəlsəfə doktoru  
<https://orcid.org/0000-0001-6932-3332>  
rasadmammedov@gmail.com

**Elşən Zeynalov**

Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti  
magistrant  
<https://orcid.org/0009-0005-9997-3076>  
elshan.zeynalov.1993@mail.ru

## **Kompüter elmləri ixtisasında “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisində riyazi modelləşdirmənin rolu**

### **Xülasə**

Kompüter elmləri ixtisasında tədris olunan “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisində riyazi modelləşdirmənin əhəmiyyətli rolu əsaslandırılır. Qeyd edilir ki, riyazi modelləşdirmə sistemlərin öyrənilməsinin əsas vasitələrindən biridir. Ona görə də müxtəlif dinamik və iqtisadi sistemlərin idarə olunmasında səmərəliliyin artırılması yollarının müəyyən edilməsi üçün ilk növbədə qoyulan problemin riyazi modeli qurulmalıdır. Məsələnin həlli üçün proqram paketlərinin istifadəsi və ya yaradılması da məhz bununla bağlıdır. Praktiki və səmərəlilik baxımından optimallaşdırma məsələlərinə baxılması vacib hesab edilir. Bunu nəzərə alaraq müxtəlif sahələrə aid optimallaşdırma məsələlərinə baxılır və riyazi modeli qurularaq həll edilir. Baxılan məsələlər həm riyazi, həm fiziki, həm də iqtisadi sahələri əhatə edir. Rezervuarların səmərəli layihələndirilməsi məsələsinin təqribi həlli üçün C# dilində hesablama proqramı yazılmışdır.

*Açar sözlər: kompüter elmləri, optimallaşdırma üsulları, riyazi model, funksional, Didonni məsələsi, funksiyanın ekstremumu, xətti proqramlaşdırma məsələsi*

**Rashad Mammadov**

Azerbaijan Oil and Industry University  
PhD in Physics and Mathematics  
<https://orcid.org/0000-0001-6932-3332>  
rasadmammedov@gmail.com

**Elshan Zeynalov**

Azerbaijan Oil and Industry University  
Master's student  
<https://orcid.org/0009-0005-9997-3076>  
elshan.zeynalov.1993@mail.ru

## **The Role of Mathematical Modeling in Teaching Subject “Optimization Methods” in Computer Science Specialties**

### **Abstract**

The significant role of mathematical modeling in teaching the course “Optimization Methods” within the Computer Science specialization is substantiated. It is emphasized that mathematical modeling is one of the primary tools for studying systems. Therefore, in order to determine ways to increase efficiency in managing various dynamic and economic systems, it is first necessary to construct a mathematical model of the problem at hand.

The use or development of software packages for solving such problems is directly related to this modeling stage. From both practical and efficiency perspectives, it is considered essential to examine optimization problems. Taking this into account, optimization problems from various fields are analyzed, their mathematical models are formulated, and solutions are obtained accordingly.

The considered problems cover mathematical, physical, and economic domains. To obtain an approximate solution to the problem of efficient reservoir design, a computational program was developed in C#.

**Keywords:** computer science, optimization methods, Didonni problem, extremum of a function, linear programming problem

## Giriş

Hər bir fəaliyyət sferasında insan mümkün variantların ən optimal, yəni ən səmərəli olanını seçməyə çalışır. Belə ki, texniki qurğuların layihələndirilməsində onların etibarlılığının təmin olunması, fiziki məsələlərin həllində sərf olunan enerji və zamanın minimallaşdırılması, iqtisadi məsələlərin həllində xərclərin minimallaşdırılması ilə yanaşı, əldə olunan gəlirin maksimallaşdırılması, dinamik sistemlərin idarə olunması zamanı verilmiş məhdudiyət şərtləri daxilində onun arzu olunan vəziyyətə gətirilməsi və s. məsələlərin həlli zərurəti meydana çıxır. Bu məsələlərin həlli isə yalnız riyazi üsulların tətbiqi ilə mümkün olur. Riyazi üsulların tətbiqi yolu isə uyğun riyazi modelin qurulmasından keçir. Bundan sonra isə vacib mərhələ bu modellərin tədqiq olunmasıdır. Bu isə optimallaşdırma üsullarının öyrənilməsi zərurətini yaradır (İskəndərov və b., 2002).

### Tədqiqat

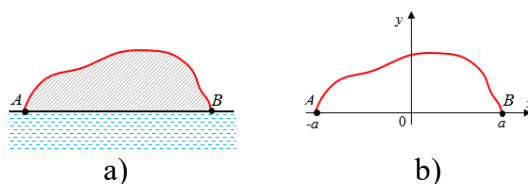
Kompüter elmləri ixtisası üzrə təhsil alan bakalavrlar proqram təminatının yaradılması ilə yanaşı, modellərin qurulması və onların tədqiqi üsullarına yiyələnmişdirlər. Ona görə də bu ixtisas üzrə “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisi çox vacibdir. Bu şərtlə ki, praktiki məsələlərin həlli zamanı meydana çıxan ekstremum məsələlərinə baxılsın və onların riyazi modeli qurulsun, həmçinin bu modellərin tədqiqi üsulları öyrənilsin (Cheney və Kincaid, 2023).

(Anisimova və Vanina, 2013) işində birdəyişənli funksiyanın ekstremumunun zəruri və kafi şərtləri verilir və bəzi praktiki məsələlərin həllinə baxılır. (Quliyev və Yusubov, 2010) və (Golubeva, 2016) işlərində əsasən optimal idarə məsələlərinə baxılır və optimallıq şərtləri öyrənilir. (Əliyev və b., 2023) və (Şəmiyev və b., 2024) işlərində isə optimallaşdırma ilə bağlı riyazi modellərin qurulması və onların əsasən təqribi həll üsulları şərh olunur.

Təqdim olunan işdə optimallaşdırma ilə bağlı bəzi praktiki məsələlərə baxılır və onların həll üsulu verilir.

1. Didoni məsələsi. Çay sahilində  $l$  uzunluqlu ip vasitəsilə ərazi əhatə etmək lazımdır ki, sahəsi ən böyük olsun (şəkil 1a).

Bu məsələni riyazi olaraq aşağıdakı kimi ifadə etmək olar: Ucları hər hansı  $a$  düz xətti üzərində olan  $l$  uzunluqlu əyriyə  $AB$  arasında eləsinə tapmaq tələb olunur ki, bu əyri ilə həmin düz xətt arasında qalan fiqurun sahəsi ən böyük olsun.



Şəkil 1.

Məsələnin riyazi modelini qurmaq üçün baxılan düz xətti absis oxu olaraq götürək və hesab edək ki, axtarılan əyrinin uc nöqtələri koordinat başlanğıcına nəzərən simmetrik olan  $A(-a;0)$  və  $B(a;0)$  nöqtələrində yerləşir (şəkil 1b).

Əyrixətli trapesiyanın sahəsi və qövsün uzunluğunun inteqralla ifadəsinə əsasən, məsələnin riyazi modeli aşağıdakı kimi qurula bilər (Ryutin, 2015):

Elə  $y(x)$  əyrisi tapmalı ki,

$$y(-a) = y(a) = 0 \quad \text{və} \quad \int_{-a}^a \sqrt{1 + y'^2(x)} dx = l$$

olduqda

$$I(y) = \int_{-a}^a y(x) dx \rightarrow \text{extr.}$$

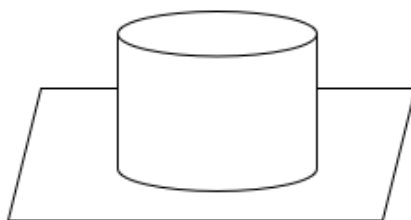
Variasiya hesabının izoperimetrik məsələsinin həlli alqoritmində əsasən tapılır ki,  $2a < l < \pi a$  olduqda bu məsələnin həlli var və bu əyri mərkəzi  $Oy$  oxu üzərində olub  $(-a; 0)$  və  $(a; 0)$  nöqtələrindən keçən çevrə qövsüdür:

$$x^2 + (y - y_0)^2 = R^2, \quad R = \frac{l}{2\pi}, \quad y_0 = \sqrt{R^2 - a^2}.$$

Müəyyən qurğuların, o cümlədən rezervuarların layihələndirilməsində əsas məsələlərdən biri material sərfinin minimuma endirilməsidir. Bu halda aşağıdakı şəkildə məsələ alınır.

**Məsələ 2.** Həcmi  $V$  olan silindrin ölçüləri necə olmalıdır ki, yan səthi və üst oturacağı sahələri cəmi minimum olsun (Mamedov və Gasimov, 2022).

*Silindrin radiusu  $R$ , hündürlüyü  $H$  olarsa yazsa bilərik:*



Səkil 2

$$S = S_{yan} + S_{ot} = 2\pi RH + \pi R^2 \quad (1)$$

$V = \pi R^2 H$  bərabərliyindən tapılmış  $H = \frac{V}{\pi R^2}$  qiymətini (1)-də yerinə yazsaq

$$S(R) = \frac{2V}{R} + \pi R^2$$

alırıq. Göründüyü kimi tələb olunan sahəyə  $R$  dəyişəninin funksiyası kimi baxmaq olar. Ona görə də ekstremumun zəruri şərtinə əsasən yazsa bilərik (Anisimova və Vanina, 2013):

$$S'(R) = -\frac{2V}{R^2} + 2\pi R = 0 \quad \text{və buradan} \quad R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}.$$

$$\text{Onda} \quad H = \frac{V}{\pi R^2} = \frac{V}{\pi} \sqrt[3]{\frac{\pi^2}{V^2}} = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}, \quad \text{deməli} \quad H = R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}.$$

Misal olaraq deyə bilərik ki, Sənqaçal terminalında rezervuarlar  $200 \text{ m}^3$  həcmdədir. Ona görə də səmərəli layihədə onun ölçüləri

$$H = R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}} \approx \sqrt[3]{\frac{200}{3,1416}} \approx 4 \text{ m}$$

olmalıdır.

Optimallaşdırma məsələlərinin meydana çıxdığı sahələrdən biri də iqtisadi sahədir. Burada meydana çıxan əsas məsələlərdən biri vəsaitlərin səmərəli bölüşdürülməsi məsələsidir (Anisimova və Vanina, 2013).

**Məsələ 3.** Müəssisənin istehsal şöbəsi yeni avadanlıqların alınmasını planlaşdırır və bunun üçün  $19 \text{ m}^2$  sahə və 10 min manat vəsait ayrılmışdır. Bundan əlavə, məlumdur ki, alınması nəzərdə tutulan 1-ci növ avadanlığın qiyməti 1 min, 2-ci növ avadanlığın qiyməti isə 3 min manatdır və uyğun olaraq məhsuldarlığı hər iş növbəsində 2 və 4 vahid artırmağa imkan verir (Mamedov və b., 2022).

1-ci növ avadanlığın bir komplektinin  $6 \text{ m}^2$ , 2-ci növ avadanlığın bir komplektinin isə  $3 \text{ m}^2$  sahə tutduğunu bilərək onları elə sayda almaq lazımdır ki, məhsuldarlıq maksimum olsun (Panteleev və b., 2005).

Tutaq ki, səmərəliliyin əldə olunması üçün  $x_1$  sayda 1-ci,  $x_2$  sayda 2-ci növ avadanlıq almaq lazımdır. Onda avadanlıqların yerləşməsi üçün lazım olan sahə  $6x_1 + 3x_2$ , lazım olan vəsait isə  $x + 3x_2$  olar. Ona görə də alırıq ki,  $x_1$  və  $x_2$  aşağıdakı bərabərsizliklər sistemini ödəyir:

$$\begin{cases} 6x_1 + 3x_2 \leq 19, \\ x_1 + 3x_2 \leq 10. \end{cases} \quad (2)$$

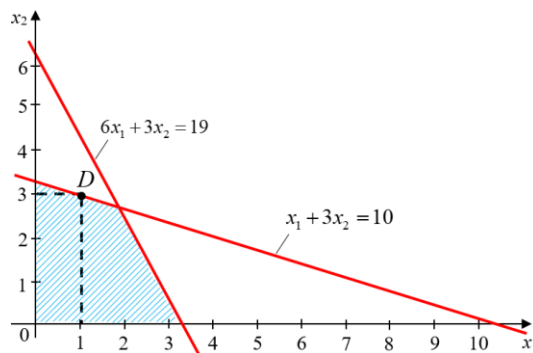
Bu halda məhsuldarlığın artımı

$$f(x_1, x_2) = 2x_1 + 4x_2 \quad (3)$$

funksiyası ilə ifadə olunacaq.

Deməli,  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$  və tam ədəd olmaqla (2) şərti daxilində (3) funksiyasının maksimumunu tapmaq lazımdır.

Məsələnin həndəsi təsviri Şəkil 3-dəki kimi olur və buradan görünür ki, (3) məqsəd funksiyası maksimum qiymətini  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 3$  olduqda alır (Məmmədov və Babayev, 2012).



Şəkil 3.

Deməli, maksimal məhsuldarlıq əldə etmək üçün müəssisə bir ədəd 1-ci, üç ədəd 2-ci növ avadanlıq almalıdır.

## Nəticə

Bu tip məsələlər tam ədədli xətti proqramlaşdırma məsələləri adlanır və əsasən iqtisadi məsələlərin həllində meydana çıxır.

**Problemin aktuallığı.** Məsələnin aktuallığı onunla bağlıdır ki, proseslərin səmərəli idarə olunmasında riyazi üsulların tətbiqi zamanı həmin prosesin riyazi modelinin qurulması mühüm mərhələlərdən biridir. Sonrakı əsas mərhələ optimallaşdırma məsələsinin qoyuluşu və həll üsullarının öyrənilməsidir. Ona görə də “Kompüter elmləri” ixtisası üzrə təhsil alan bakalavrların proseslərin riyazi modelinin qurulması və məsələnin həlli üçün proqram təminatının yaradılması bacarıqlarına malik olmaları çox aktualdır.

**Problemin elmi yeniliyi.** Məqalədə uyğun ixtisaslarda “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisi məsələsi əsaslandırılır və nümunəvi misallara baxılır. Baxılan məsələlərdən birinin təqribi həllinin C# dilində proqramı yazılmışdır.

**Problemin praktiki əhəmiyyəti və tətbiqi.** Məqalədə baxılan texniki və iqtisadi sahədə meydana çıxan optimallaşdırma məsələlərinin həlli üsulları və yazılmış hesablama proqramı praktikada rast gəlinə bilən digər məsələlərin həllində istifadə oluna bilər.

## Ədəbiyyat

1. Anisimova, N. P., & Vanina, E. A. (2013). *Lineynoye programmirovaniye* (Uchebno-metodicheskoye posobiye). NIU Vysshaya Shkola Ekonomiki.
2. Cheney, W., & Kincaid, D. (2023). *Numerical mathematics and computing*. University of Texas at Austin.
3. Əliyev, A. R., Qasimov, Q. Q., & Məmmədov, R. S. (2023). *Diferensial tənliklər kursu* (Dərs vəsaiti). ADNSU nəşriyyatı.
4. Golubeva, N. V. (2016). *Matematicheskoye modelirovaniye sistem i protsessov* (Uchebnoye posobiye). Lan.
5. İskəndərov, A. D., Tağıyev, R. Q., & Yaqubov, Q. Y. (2002). *Optimallaşdırma üsulları*. Çəşioğlu.
6. Mamedov, R. S., & Gasimov, S. Y. (2022). Minimal energy control of the heating process of a material with thermal viscosity. In *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications* (Vol. 1, pp. 309–311).
7. Mamedov, R. S., Gasimov, G. G., & Mirzoeva, G. S. (2022). Control problem with minimum energy elastic vibrations of a beam. *American Journal of Engineering Research*, 11(9), 68–72.
8. Məmmədov, R. S., & Babayev, Ə. M. (2012). *Birdəyişənli funksiyanın diferensial hesabına aid çalışmalar həllinə rəhbərlik* (Dərs vəsaiti). MBM.
9. Panteleev, A. V., & Letov, T. A. (2005). *Metody optimizatsii*. Vysshaya shkola.
10. Quliyev, H. F., & Yusubov, Ş. Ş. (2010). *Variasiya hesabı və optimallaşdırma üsullarının əsasları* (Dərs vəsaiti). Çəşioğlu.
11. Ryutin, K. S. (2015). *Variatsionnoye ischisleniye i optimalnoye upravleniye*. Moscow State University.
12. Şəmiyev, T. M., Şahverdiyev, M. Ə., & Məmmədli, A. R. (2024). Adi diferensial tənliklərə gətirilən bəzi məsələlər və onların proqram təminatına dair. *BQU Elmi əsərlər*, 19(2), 70–75.

Daxil oldu: 21.10.2025

Qəbul edildi: 20.01.2026