

AXBOROT TIZIMLARIDA CHIZIQLI DASTURLASH MASALALARINI YECHISHDA ZAMONAVIY MATEMATIK PAKETLARNING QO‘LLANISHI

Abdumajidov Javoxir

Talaba, Andijon davlat texnika instituti

Annotatsiya. Chiziqli dasturlash masalalari logistika, ta'minot zanjiri boshqaruvi va ishlab chiqarishni rejalashtirish kabi sohalarda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot metodologiyasiga matematik modellashtirish, algoritmik tahlil va dasturiy taminot kiradi. Biz avvalgi maqolamizda transport masalasini yechishni fundamental asoslarini ko'rib chiqqan edik. Ushbu maqolada esa Fogel usulining dasturiy qismi MATLAB matematik paketi yordamida aniqlangan bo'lib yechimni aniqlash va uni optimallikka tekshirish uchun xizmat qiladi. Ushbu tadqiqot natijalari axborot tizimlarida transport masalalarini avtomatlashtirish, xarajatlarni minimallashtirish, resurslarni optimal taqsimlash va tizim samaradorligini oshirish bo'yicha muhim ilmiy va amaliy xulosalarni taqdim etadi.

Kalit so'zlar: *Fogel usuli, chiziqli dasturlash, transport masalasi, optimallashtirish, axborot tizimlari*

Transport masalasi chiziqli dasturlashning muhim turlaridan biri bo'lib, uni yechish axborot tizimlari, logistika, ishlab chiqarishni rejalashtirish va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi. Ushbu masalaning optimal yechimini topish transport xarajatlarini kamaytirish, mahsulot yetkazib berish jarayonini tezlashtirish hamda resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. Transport masalalarini yechishning turli usullari mavjud bo'lib, ulardan biri Fogel approksimatsiya usuli hisoblanadi. Ushbu usul optimal boshlang'ich tayanch rejasini topishda minimal element va shimoli-g'arbiy burchak usullariga nisbatan samaraliroq natijalarni ta'minlaydi. Axborot tizimlarining rivojlanishi natijasida transport masalalarini yechish jarayonini avtomatlashtirish imkoniyati ortib bormoqda. Fogel usulining dasturiy tadbiri esa transport xarajatlarini yanada optimallashtirish va samaradorlikni oshirish uchun

muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli, ushbu tadqiqot Fogel usulining nazariy va amaliy jihatlarini tahlil qilish, uning axborot tizimlarida qo'llash imkoniyatlarini baholash hamda dasturiy modellashtirish orqali samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi – Fogel usulining matematik asoslarini o'rganish, uning ishlash algoritmini tahlil qilish va axborot tizimlarida qo'llash imkoniyatlarini baholashdir. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar bajariladi:

- Fogel usulining matematik asoslarini ko'rib chiqish va uning ishlash prinsiplarini tushuntirish;
- uning ishlash algoritmini batafsil tahlil qilish hamda boshqa usullar bilan taqqoslash;
- axborot tizimlarida transport masalalarini yechishda Fogel usulining samaradorligini baholash;
- dasturiy ta'minot orqali Fogel usulining avtomatlashtirilgan modellarini yaratish va sinovdan o'tkazish.

Tadqiqot chiziqli dasturlash va optimallashtirishning matematik metodlariga, kompyuter modellashtirishiga hamda amaliy tajribalarga asoslangan. Tadqiqot jarayonida quyidagi usullardan foydalaniladi:

- matematik modellashtirish – Fogel usulining nazariy asoslarini aniqlash va taqqoslash;
- algoritmik tahlil – transport masalalarining optimal boshlang'ich rejasini topish jarayonlarini o'rganish;
- kompyuter dasturlash va simulyatsiya – MATLAB dasturlarida Fogel usulining dasturiy taminotini ishlab chiqish va sinovdan o'tkazish;
- eksperimental taqqoslash – Fogel usulining samaradorligini minimal element usuli va shimoli-g'arbiy burchak usuli bilan solishtirish.

Transport masalasining matematik modeli

Chiziqli dasturlash masalasining yechishning asosiy maqsadi jarayon uchun uchun matematik model qurish va ushbu model yordamida optimallashtirish masalasiga

o'tish mumkin bo'ladi. Buning uchun biz transport masalasining umumiy matematik modelini hosil qilishimiz kerak bo'ladi.

1. Maqsad funksiyasi

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

bu yerda x_{ij} – i yetkazib beruvchidan j istemolchoga yetkaziladigan yuk miqdori, c_{ij} – i yetkazib beruvchidan j istemolchoga yetkaziladigan yuk uchun belgilangan tarif miqdori, m – yetkazib beruvchilar soni, n – istemolchilar soni, Z – umumiy transport xarajati.

2. Chegaraviy shartlar

Transport masalasida har bir manbaning mavjud zaxirasi va har bir talab punktining ehtiyojlari hisobga olinadi. Ta'minot va istemolchining umumiy cheklovlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi. Har bir manbadan jo'natilgan yuk miqdori uning umumiy zaxirasidan oshib ketmasligi kerak:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq s_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq d_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

bu yerda s_{ij} – i -manbaning mavjud zaxirasi, d_{ij} – j - istemolchining umumiy miqdori va $x_{ij} \geq 0, \forall i, j$ uchun noomanfiylik sharti bajarilishi lozim bo'ladi.

Matlabda Fogel usulining ishlanilishi

```
clc; clear; close all;
```

```
% Dastlabki ma'lumotlar
```

```
C = [10 7 2 5 5;  
4 9 8 1 3;  
5 12 16 8 7;  
7 4 6 3 11];  
A = [100 300 180 320];  
B = [200 250 120 130 200];  
% Masala muvozanatini tekshirish  
Um_zax = sum(A);  
Um_sm = sum(B);  
if Um_zax ~= Um_sm  
    fprintf('Masala muvozanatli emas!\n');  
    if Um_zax > Um_sm  
        B = [B, Um_zax - Um_sm];  
        C = [C, zeros(size(C, 1), 1)];  
        fprintf('Ehtiyoji %d bo\'lgan soxta iste\'molchi qo\'shildi\n', Um_zax -  
Um_sm);  
    else  
        A = [A, Um_sm - Um_zax];  
        C = [C; zeros(1, size(C, 2))];  
        fprintf('Zaxirasi %d bo\'lgan soxta ta\'minotchi qo\'shildi\n', Um_sm -  
Um_zax);  
    end  
end  
% Taqsimlash matritsasini yaratish  
Taqsimot = zeros(size(C));  
% Ishchi nusxalarni yaratish  
Qol_zax = A;  
Qol_sm = B;  
Tar_miq = C;
```

% Fogel usulini amalga oshirish

```
while any(Qol_zax > 0) && any(Qol_sm > 0)
    [m, n] = size(Tar_miq);
    row_penalties = zeros(m, 1);
    col_penalties = zeros(1, n);
    % Jarimalarni hisoblash
    for i = 1:m
        if Qol_zax(i) > 0
            row_costs = Tar_miq(i, :);
            row_costs(Qol_sm == 0) = inf;
            valid_costs = row_costs(~isinf(row_costs));
            if numel(valid_costs) >= 2
                row_penalties(i) = min(valid_costs(2:end)) - min(valid_costs);
            elseif numel(valid_costs) == 1
                row_penalties(i) = valid_costs(1);
            end
        end
    end

    for j = 1:n
        if Qol_sm(j) > 0
            col_costs = Tar_miq(:, j);
            col_costs(Qol_zax == 0) = inf;
            valid_costs = col_costs(~isinf(col_costs));
            if numel(valid_costs) >= 2
                col_penalties(j) = min(valid_costs(2:end)) - min(valid_costs);
            elseif numel(valid_costs) == 1
                col_penalties(j) = valid_costs(1);
            end
        end
    end
end
```

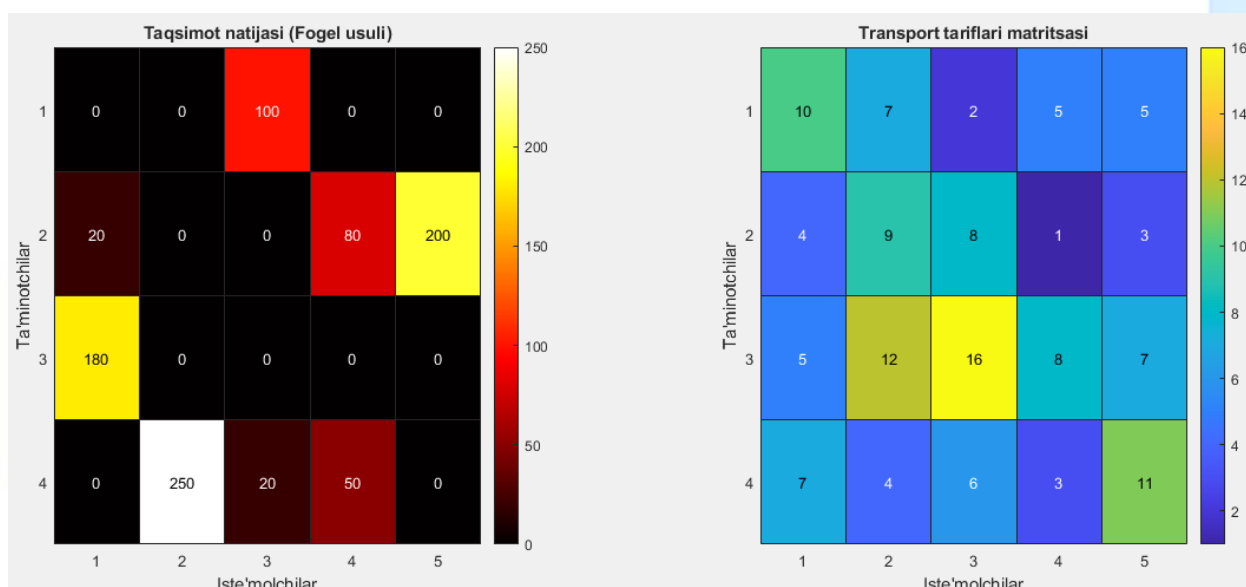


```

end
end
    Eng katta jarimani topish
[max_row_penalty, row_idx] = max(row_penalties);
[max_col_penalty, col_idx] = max(col_penalties);
    if max_row_penalty >= max_col_penalty
        row_costs = Tar_miq(row_idx, :);
        row_costs(Qol_sm == 0) = inf;
        [~, col_idx] = min(row_costs);
    else
        col_costs = Tar_miq(:, col_idx);
        col_costs(Qol_zax == 0) = inf;
        [~, row_idx] = min(col_costs);
    end
    % Maksimal miqdorni taqsimlash
Taq_miq = min(Qol_zax(row_idx), Qol_sm(col_idx));
Taqsimot(row_idx, col_idx) = Taq_miq;
    % Qolgan zaxira va talabni yangilash
Qol_zax(row_idx) = Qol_zax(row_idx) - Taq_miq;
Qol_sm(col_idx) = Qol_sm(col_idx) - Taq_miq;
    % Kirish mumkin bo'lmagan katakchalarni belgilash
if Qol_zax(row_idx) == 0
    Tar_miq(row_idx, :) = inf;
end
if Qol_sm(col_idx) == 0
    Tar_miq(:, col_idx) = inf;
end
end
    % Umumiy narxni hisoblash

```

```
total_cost = sum(sum(Taqsimot .* C));  
% Natijalarni chiqarish  
fprintf('\nTaqsimlash matritsasi:\n');  
disp(Taqsimot);  
fprintf('Umumiy narx: %d\n', total_cost);  
fprintf('\nTa"minotlarni taqsimlash:\n');  
[rows, cols] = find(Taqsimot > 0);  
for i = 1:length(rows)  
    fprintf('A%d dan B%d ga: %d birlik (narxi %d)\n', ...  
        rows(i), cols(i), Taqsimot(rows(i), cols(i)), C(rows(i), cols(i)));  
end  
% Grafik natijalarni chiqarish  
figure;  
subplot(1, 2, 1);  
heatmap(Taqsimot, 'Colormap', hot);  
xlabel('Iste"molchilar'); ylabel('Ta"minotchilar');  
title('Taqsimot natijasi (Fogel usuli)');  
colorbar;  
subplot(1, 2, 2);  
heatmap(C, 'Colormap', parula);  
xlabel('Iste"molchilar'); ylabel('Ta"minotchilar');  
title('Transport tariflari matritsasi');  
colorbar;
```



Xulosa

Chiziqli dasturlash masalalarini axborot tizimlarida qo'llash zamonaviy muammolarni hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi, chunki bu usullar orqali resurslarni optimal taqsimlash, samaradorlikni oshirish va qarorlar qabul qilish jarayonlarini matematik asosda tashkil qilish mumkin bo'ladi. Bunday masalalarni hal etishda matematik modellashtirish birinchi bosqich bo'lib, unda maqsad funksiyasi va cheklovlar aniq ko'rinishda ifodalanadi. Mazkur modelni amaliy yechish uchun esa zamonaviy matematik paketlardan, xususan MATLAB dasturidan keng foydalaniladi. MATLAB imkoniyatlari orasida chiziqli dasturlashga oid funksiyalar, masalan linprog, mavjud bo'lib, ular orqali foydalanuvchi o'zgaruvchilar, cheklovlar va maqsad funksiyasi asosida optimal yechimni tez va samarali topishi mumkin. Bu dasturiy vosita interfeysining qulayligi, hisoblashning aniqligi hamda vizual tahlil vositalari tufayli foydalanuvchiga katta qulayliklar yaratadi. Amaliy misollar orqali bu imkoniyatlar sinovdan o'tkazilib, chiziqli dasturlash masalalarining MATLAB orqali yechilishi jarayonlari to'liq o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, matematik paketlardan foydalanish nafaqat hisob-kitoblarni avtomatlashtiradi, balki yechimlarni tahlil qilishni ham osonlashtiradi. Shu bilan birga, MATLAB kodlari orqali modellarning moslashuvchanligi va qayta ishlash imkoniyati yuqori ekanligi namoyon

bo'ldi. Umuman olganda, chiziqli dasturlashni yechishda zamonaviy matematik paketlar, ayniqsa MATLAB, samaradorlik, tezlik va aniqlik jihatidan katta afzalliklarga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ланских, В. Г. Л228 Математическое программирование. В 2-частях. Ч.1. Линейное и нелинейное программирование: учебное пособие / В. Г. Ланских, Ю. В. Ланских. – Киров: ВятГУ, 2019. – 196 с.
2. Гладких Б. А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. II. Нелинейное и динамическое программирование: учебное пособие. — Томск: Изд-во НТЛ, 2011. — 264 с.
3. MathWorks Inc., *MATLAB Documentation: Optimization Toolbox User's Guide*, 2023.
4. Bazarov T.T., *Chiziqli dasturlash va iqtisodiy-matematik modellashtirish asoslari*, Toshkent, 2015.
5. Winston W.L., Operations Research: Applications and Algorithms, Cengage Learning, 2004.
6. Hamidov N.X., *Axborot tizimlarida matematik modellar*, Toshkent, 2020.
7. Taha H.A., *Operations Research: An Introduction*, 10th Edition, Pearson Education, 2017.