

UOT 004.056

DOI: 10.25045/jpit.v12.i1.06

Məmmədova M.H.¹, Cəbraylova Z.Q.²

^{1,2}AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹mmg51@mail.ru, ²djabrailova_z@mail.ru

INDUSTRY 4.0 ŞƏRAİTİNDƏ ƏMƏK BAZARININ İNTELLEKTUAL İDARƏ OLUNMASINA METODOLOJİ YANAŞMA

Daxil olmuşdur: 18.12.2020 Düzəliş olunmuşdur: 24.12.2020 Qəbul olunmuşdur: 07.01.2021

Məqalədə dinamik dəyişən əmək bazarında tələb və təklifin intellektual idarə olunması üçün metodoloji yanaşma işlənmişdir. İndustry 4.0 tətbiqi ilə peşələrin strukturunun dəyişməsi, bir sıra peşə və ixtisasların “köhnəlməsi” və sıradan çıxması, yenilərinin meydana gəlməsi əmək bazarının idarə olunmasında prioritetli peşə qruplarının və ixtisasların təyin edilməsini şərtləndirir. Yeni peşə və ixtisaslar, öz növbəsində, yeni bilik, vərdiş və bacarıqların mənimsənilməsinə tələb edir. Bu, təhsilin strukturu ilə əmək bazarında lazımi profillər üzrə mütəxəssislərə olan tələb arasında uyğunsuzluq yaradır, müxtəlif profillər üzrə mütəxəssislərə olan tələb və təklifin qiymətləndirilməsi metodlarının işlənilməsini aktuallaşdırır. Əmək bazarında peşə qruplarının və ixtisasların prioritetliyinin təyini üçün qeyri-səlis çoxkriteriyalı modelə istinad etməklə çoxkriteriyalı qərar qəbulu metodları işlənmiş, bu prioritetlər üzrə tələb və təklifin qeyri-səlis situasiya modelləri əsasında onların uyğunlaşdırılması qeyri-səlis obrazların tanınması məsələsinə gətirilmişdir. Tələb və təklifin mümkün qarşılıqlı əlaqə ssenariləri üzrə onların uyğunlaşdırılması qərarlarının qəbulunun dəstəklənməsi metodları və alqoritmləri işlənmişdir. Təklif edilən yanaşma innovasiyalı iqtisadiyyatın inkişafını, işəgötürənlərin yeni peşə, ixtisas və kompetensiyalara tələblərini nəzərə almaqla əmək bazarında real vəziyyəti qiymətləndirməyə imkan verən, prioritetli peşə qrupları və ixtisaslar üzrə tələb və təklifin uyğunluğu ilə bağlı qərarların qəbulunu dəstəkləyən sistemin riyazi-metodoloji əsasını təşkil edir.

Açar sözlər: *İndustry 4.0, əmək bazarı, peşə qrupları və ixtisasları, qeyri-səlis çoxkriteriyalı model, tələb və təklifin uyğunlaşdırılması, obrazların qeyri-səlis tanınması, qərar qəbulu.*

1. Giriş

Hazırda yüksək texnologiyaların inkişafı, insanın iştirakı olmadan idarə edilən avtomobillər, robot texnikaları, əşyaların interneti, nanotexnologiya, biotexnologiya, 3D çap, süni intellekt və s. ilə xarakterizə olunan İndustry 4.0 iqtisadiyyatın rəqabət qaydalarını dəyişir, əmək bazarında rəqabətə tab gətirmək üçün bütün formalarda innovasiyaların tətbiq edilməsini tələb edir. İndustry 4.0 yeni innovativ inkişaf istiqamətləri yaradır, bununla yanaşı insanlar üçün bir sıra gözlənilməz yeniliklər gətirir. Rəqəmsallaşma və müasir texnologiyaların geniş yayılması, tətbiq edilməsi o qədər də böyük peşəkarlıq və ixtisaslaşma tələb etməyən peşələri lazımsız edir. İndustry 4.0 texnologiyalarının tətbiqi ilə peşələrin 5%-nin tam avtomatlaşdırılması, 62%-inin isə 30%-dək avtomatlaşdırılması və nəticədə peşələrin strukturunun dəyişəcəyi gözlənilir [1]. Davos Forumunun hesabatına görə, əgər hazırda bütün dünyada iş vaxtının 71%-i insan əməyi, 29%-i maşınlar tərəfindən icra olunursa, 2025-ci ildə bu nisbət müvafiq olaraq 48% və 52% olacaq, dünyada mövcud olan iş yerlərinin təxminən dördüdə biri 70%-dək avtomatlaşdırılacaq [2]. Yəni, işin əksər hissəsini insan əməyini yüngülləşdirməyə, işin effektivliyini artırmağa imkan verən maşınlar yerinə yetirəcək. Odur ki, bir sıra işçilərin əmək bazarında lazımlı olması üçün kvalifikasiyalarını artırması, yeni kompetensiyalara yiyələnməsi tələb olunacaq. [2]-də göstərilir ki, 2022-ci ildə iqtisadiyyatda 75 milyon iş yeri lazımsız olacaq, bunun əvəzinə yeni texnologiyaların meydana gəlməsi böyük bilik, savad və innovativ bacarıqlar tələb edən yeni peşələrin və 133 milyon iş yerinin yaranmasına səbəb olacaq. 2020-ci ildə biznes və maliyyə sahəsində təxminən 500 min, menecment və İT sahəsində 400 min, memarlıq və mühəndislik sahəsində 300 min, satış sahəsində isə 300 min yeni iş yeri yaranacağı gözlənilir [3]. Yəni, İndustry

4.0 təkcə insanların öz iş yerlərini itirməsi ilə deyil, həm də iqtisadiyyatın ən fərqli sahələrində yeni imkanların yaranması ilə müşayiət olunacaq. Bu şəraitdə müasir işəgötürənlər rəqabətqabiliyyətliliyi təmin etmək üçün öz idarəetmə qərarlarını fasiləsiz dəyişən bazar şərtlərinə adaptasiya etməlidirlər. Bu, öz növbəsində, mütəxəssislərə (məzunlardan) dəyişikliklərə və innovasiyalara yüksək adaptivlik, yeni kompetensiyaların (mütəxəssis və məzunların bilik, vərdiş və bacarıqları) mənimsənilməsinə çeviklik və hazırlıq, innovativ fəaliyyət növlərinə keçid bacarığı kimi tələblər irəli sürür. Digər tərəfdən, bugün idarəetmənin bütün səviyyələrində qeyri-müəyyən və qeyri-standart situasiyalarda qəbul olunan qərarların payının artması müşahidə olunur. Bütün bu işlərin düzgün planlaşdırılması, işsizliyin qarşısının alınması, insanların yeni peşə və vərdislərə yiyələnməsi, bilik və bacarıqların dinamik dəyişən mühitin tələblərinə uyğunlaşdırılması üçün təhsil sistemi ölkənin ümumi iqtisadi və sənaye inkişafı ilə uzlaşdırılmalıdır [4, 5]. Məhz buna görə müxtəlif peşə və ixtisaslara tələb/təklifin müəyyənləşdirilməsi məsələsi, təhsil sisteminin əmək bazarının tələblərinə, daha doğrusu, işəgötürənlərin kompetensiyalara irəli sürdüyü kvalifikasiya və peşə tələblərinə çevik surətdə yönləndirilməsi bir sıra siyasi sənədlərdə prioritetlər qismində öz əksini tapmışdır [6, 7].

Beləliklə, innovasiyalı iqtisadiyyatın formalaşması əmək bazarında tələb və təklifin idarə olunması, gözlənilən disbalansın aradan qaldırılması üçün peşə qrupları və ixtisasların prioritetliyinin təyin edilməsini, daha prioritetli peşələr və ixtisaslar üzrə mütəxəssislərə tələb və təklifin uyğunlaşdırılması istiqamətində tədqiqatların dərinləşdirilməsini aktuallaşdırmışdır. Peşələrin strukturunun dəyişməsi, onları xarakterizə edən göstəricilərin birmənalı təyin edilməsinin qeyri-mümkünlüyü, kəmiyyət və keyfiyyət xarakterli olması, yüksək dinamikliyi, biliklərin intensiv artımı, innovativ texnologiyaların tətbiqi və s. peşələrin və ixtisasların prioritetliyi baxımından əmək bazarında müvafiq mütəxəssislərə və onların malik olduğu kompetensiyalara tələb/təklifin vəziyyəti barədə mükəmməl informasiyanın alınmasını çətinləşdirir, tələb/təklifi formalaşdıran verilənlərin ziddiyyətliliyini təyin edir. Əmək bazarının bu xüsusiyyətləri giriş informasiyasının qeyri-müəyyənliyini artırır və insan resurslarının idarə olunması qərarlarının ənənəvi metodlarla qəbul olunmasının effektivliyini azaldır.

Sadalanən xüsusiyyətlər əmək bazarında tələb/təklifin idarə olunması məsələsini zəif strukturlaşdırılmış və çətin formalizə olunan məsələ kimi identifikasiya edir [8, 9]. Məlum olduğu kimi, belə tip məsələlər üçün qeyri-səlis məntiqə istinad edən intellektual metod və texnologiyaların istifadəsi daha səmərəlidir. Bu baxımdan əmək bazarının idarə olunması məsələsinin həlli aşağıdakıları nəzərdə tutur:

- 1) əmək bazarında daha çox ehtiyac olan peşə qruplarının və ixtisasların seçilməsi;
- 2) hər bir peşə qrupu və ya ixtisas kəsimində əmək bazarında daha çox ehtiyac olan mütəxəssislərin peşə və şəxsi kompetensiyalarına irəli sürülən tələblərin təyin edilməsi;
- 3) əmək bazarında tələb/təklifin situasiya modellərinin işlənilməsi;
- 4) yaranmış situasiyada tələb/təklifin qeyri-səlis vəziyyətlərinin müqayisəsi və qiymətləndirilməsi;
- 5) tələb/təklifin uyğunlaşdırılması siyasətinin seçilməsi üçün qərarların qəbulu.

Xüsusiyyətlərinə görə əmək bazarı sosial-iqtisadi (“yumşaq”) sistemlərə aiddir. Çünki onun əsas resursu insandır, onun intellektual potensialı, şəxsi və psixofizioloji keyfiyyətləri, maraqlarıdır, bunlarsız sosial-iqtisadi sistemin idarə olunması səmərəsiz olar [9]. Mütəxəssislərin peşə vəsifələrini uğurla yerinə yetirmələri onların intellektual potensialından, müəyyən peşə və şəxsi kompetensiyalara yiyələnmək dərəcəsiindən, bu kompetensiyaları konkret iş yerində adekvat tətbiq etmək hazırlığından, inkişaf etmək istəyi və bacarığından, öz bilik və peşə sahəsindəki təcrübəsini bu sahəyə irəli sürülən tələblərə uyğun olaraq müntəzəm yeniləməkdən asılıdır. Bu kontekstdə əmək bazarına bilik, bacarıq və vərdislərin məhsul qismində çıxış etdiyi intellektual mühit kimi baxmaq [9, 10], bu “məhsulların” formalizasiyası üçün isə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinə istinad olunması [11] daha perspektivlidir.

2. Məsələnin ümumi qoyuluşu

Müxtəlif peşə qrupları və ixtisaslar kəsimində tələb/təklifin uyğunluq dərəcəsinin qiymətləndirilməsi və müəyyənləşdirilməsi üçün iki məsələni həll etmək lazımdır: 1) əmək bazarında ehtiyac olan peşə qrupları və ixtisaslara tələb/təklifin müəyyənləşdirilməsi; 2) əmək bazarının ayrı-ayrı subyektləri (mütəxəssislər və işəgötürənlər) və onların davranış strategiyası mövqeyindən hər bir peşə qrupu və ya ixtisas kəsimində mütəxəssislərin peşə, şəxsi kompetensiyalarına tələb/təklifin identifikasiyası.

Birinci məsələnin qoyuluşu. Tutaq ki, əmək bazarının strukturunun analizi əsasında müəyyən olunmuş peşə qrupu və ixtisaslar çoxluğu məlumdur [12]. Bu peşə qrupu və ixtisasların tələb baxımından əmək bazarında daha perspektivlidən ən az ehtiyac olana yönəlmiş nizamlanması tələb olunur. Bu zaman bir faktı nəzərə almaq lazımdır ki, ixtisaslar siyahısı ranqlaşdırılarkən hər bir mütəxəssisin və ya məzunun işə düzəlmək ehtimalı deyil, bu və ya digər ixtisasa bütövlükdə tələb nəzərdə tutulur.

İkinci məsələnin qoyuluşu. [9]-da təklif edilmiş tələb/təklifin intellektual idarə olunması konsepsiyasına uyğun olaraq əmək bazarına intellektual mühit kimi baxılır və bu mühitdə tələb/təklifi təmsil edən əsas subyektlər (işəgötürən/müxtəlif profilli mütəxəssislər) qarşılıqlı münasibətdə olurlar. İndustry 4.0 şəraitində əmək bazarında məhsul qismində mütəxəssislərin peşə və şəxsi kompetensiyalar toplusu ilə ifadə olunan fərdi intellektual potensialı onun kompetensiyalarında inteqrasiya olunur.

Əmək bazarında daha çox ehtiyac olan müxtəlif peşə qrupları, ayrı-ayrı peşə və ixtisaslar kəsimində tələb/təkliflərin uyğunlaşdırılmasının idarə olunması vasitələrinin işlənilməsi tələb olunur. Bu zaman effektiv tarazlığın təmin edilməsi əmək bazarında tələb/təklifin qiymətləndirilməsi və müxtəlif kəsimlərdə (idarəetmə iyerarxiyaları, peşə-kvalifikasiya, kompetentlik, kəmiyyət, keyfiyyət və s.) tələb/təklif arasında disbalansın minimallaşdırılması üzrə daha effektiv idarəetmə qərarlarının qəbulu üçün yanaşmaların, modellərin və metodların işlənilməsini zəruri edir.

Tutaq ki, əmək bazarında tələb aşağıdakı çoxluqla verilmişdir:

$$V = \{V_i\}, i = \overline{1, k} - \text{vakansiyalar sayını ifadə edir};$$

$L = \{l_j\}, j = \overline{1, n}$ – müəyyən mövqeyə (vəzifə, iş yeri) iddialı olan namizədin malik olmalı olduğu şəxsi keyfiyyətləri çoxluğu;

$C = \{c_f\}, f = \overline{1, m}$ – vakansiyaya iddialı namizədin malik olmalı olduğu açıq kompetensiyalar çoxluğu;

$$U = \{u_\gamma\}, \gamma = \overline{1, p} - \text{vakant iş yerlərinə iddiaçıların irəli sürdüyü şərtlər çoxluğudur.}$$

[9]-a uyğun olaraq, $V = (L, C, U)$ tələb modeli üç matris: $V_L = \|l_{ij}\|_{k,n}$, $V_C = \|c_{if}\|_{k,m}$ və $V_U = \|u_{i\gamma}\|_{k,p}$ vasitəsilə verilə bilər. Bu matrislərin hər bir sətiri (V_i) ($i = \overline{1, k}$) əmək bazarında ayrı-ayrı vakansiyaları xarakterizə edir, sütunlar isə:

- $l_j, j = \overline{1, n}$ – daima genişlənən şəxsi keyfiyyətləri;
- $c_f, f = \overline{1, m}$ – kompetensiyaları;
- $u_\gamma, \gamma = \overline{1, p}$ – konkret vakansiyanı tutmaq istəyən iddiaçının irəli sürdüyü şərtləri əks etdirir.

V_L (yəni, $l_{ij}, i = \overline{1, k}, j = \overline{1, n}$), V_C (yəni, $c_{if}, i = \overline{1, k}, f = \overline{1, m}$) və V_U (yəni, $u_{i\gamma}, i = \overline{1, k}, \gamma = \overline{1, p}$) matrislərinin elementləri V_i vakansiyasını xarakterizə edən $l_j, c_f, u_{i\gamma}$ göstəricilərinə mənsub olmaq səviyyəsinə işəgötürənlərin tələblərini ifadə edir. İddiaçıların göstəricilərə nə dərəcədə mənsub olmasına irəli sürülən tələblər linqvistik dəyişənlər və onların qiymətləri ilə təsvir edilir. Linqvistik

dəyişənlər göstəricilərə mənsubluğun intensivliyini (məsələn, əla, yaxşı, normal, kafi, pis) əks etdirən verbal şkalanın qiymətlərinə uyğundur [11–13].

Beləliklə, V_i vakansiyasının l_j , c_f və u_γ göstəricilərini ödəməsi dərəcəsi mənsubiyyət funksiyalarının qeyri-səlis çoxluqları şəklində təyin olunur:

$$\mu_{l_j}(V_i): V \times L \rightarrow [0,1], \mu_{c_f}(V_i): V \times C \rightarrow [0,1], \mu_{u_\gamma}(V_i): V \times U \rightarrow [0,1].$$

Tutaq ki, əmək bazarında təklif, daha doğrusu, iş axtaran və ya müəyyən vakansiyaya iddialı olanlar $S = \{S_g\}$, $g = \overline{1, q}$ çoxluğu ilə verilib. $L = \{l_j\}$, $j = \overline{1, n}$ – mütəxəssisləri xarakterizə edən şəxsi keyfiyyətlər çoxluğu, $C = \{c_f\}$, $f = \overline{1, m}$ – müəyyən vakansiyanı tutmaq üçün konkret iddiaçının malik olması olduğu real kompetensiyalar çoxluğu, $U = \{u_\gamma\}$, $\gamma = \overline{1, p}$ – mütəxəssisin vakansiyaya irəli sürdüylü tələbləri ifadə edən şərtlər çoxluğudur.

Təklif modeli $S = (L, C, U)$ üç matris vasitəsilə verilə bilər: $S_L = \|l_{gj}\|_{q,n}$, $S_C = \|c_{gf}\|_{q,m}$ və $S_U = \|u_{g\gamma}\|_{q,p}$, burada hər bir sətir (S_g) ($g = \overline{1, q}$) elan olunmuş vakansiyaya hər bir namizədi xarakterizə edir, sütunlar l_j , c_f , u_γ ($j = \overline{1, n}$, $f = \overline{1, m}$, $\gamma = \overline{1, p}$) – müvafiq olaraq mütəxəssislərin daima genişlənən şəxsi keyfiyyətlərini, kompetensiyaları və vakant iş yerlərinə tələblərini əks etdirir.

S_L (yəni, l_{gj} , $g = \overline{1, q}$, $j = \overline{1, n}$), S_C (yəni, c_{gf} , $g = \overline{1, q}$, $f = \overline{1, m}$) və S_U (yəni, $u_{g\gamma}$, $g = \overline{1, q}$, $\gamma = \overline{1, p}$) matrislərinin elementləri mütəxəssislərin ayrı-ayrı göstəricilərə mənsubluq səviyyəsidir və o, linqvisitik dəyişənlər və onların qiymətləri ilə təyin edilir.

S_g , $g = \overline{1, q}$ konkret mütəxəssisin l_j , c_f və u_γ göstəricilərinə mənsubluq dərəcəsi aşağıdakı mənsubiyyət funksiyası ilə təyin edilir:

$$\mu_{l_{gj}}(S_g): S \times L \rightarrow [0,1], \mu_{c_{gf}}(S_g): S \times C \rightarrow [0,1], \mu_{u_{g\gamma}}(S_g): S \times U \rightarrow [0,1].$$

Faktiki olaraq əmək bazarında tələb \tilde{V}_i və təklifin \tilde{S}_g vəziyyətini təsvir edən iki qeyri-səlis situasiya çoxluğu var:

$$\tilde{V}_i = \{ \langle \mu_{l_{gj}}(V_i) \rangle, \langle \mu_{c_{gf}}(V_i) \rangle, \langle \mu_{u_{g\gamma}}(V_i) \rangle \} = \{ \mu_{V_i}(y)/y \} \quad (1)$$

$$\tilde{S}_g = \{ \langle \mu_{l_{gj}}(S_g) \rangle, \langle \mu_{c_{gf}}(S_g) \rangle, \langle \mu_{u_{g\gamma}}(S_g) \rangle \} = \{ \mu_{S_g}(y)/y \}. \quad (2)$$

Burada $\tilde{V}_i = \{ \mu_{V_i}(y)/y \}$, $i = \overline{1, k}$ çoxluğu qeyri-səlis etalon situasiyaları, $\tilde{S}_g = \{ \mu_{S_g}(y)/y \}$ $g = \overline{1, q}$ çoxluğu isə qeyri-səlis real situasiyaları təsvir edir.

3. Birinci məsələnin həlli

Prioritetli peşə qrupları və ixtisasların seçilməsi üçün qeyri-səlis çoxkriteriyalı kollektiv qərar qəbulu metodu təklif olunur.

Tutaq ki, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$ – aralarından ən yaxşısının seçilməli olduğu alternativlər çoxluğudur. $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\} = \{k_j, j = \overline{1, m}\}$ – alternativlərə xas olan kriteriyalar, cəhətlər və ya göstəricilər çoxluğudur. Mümkün alternativlər çoxluğu ikiölçülü matrislə təsvir edilir, x_i alternativinin k_j kriteriyasına mənsubluq dərəcəsi $\varphi_{kj}(x_i): X \times K \rightarrow [0,1]$ mənsubiyyət funksiyası ilə təyin edilir.

G ekspertlər çoxluğu qərar qəbul edən şəxs (QQEŞ) tərəfindən formalaşdırılır, o, həm də ekspertlərin kompetentliklərinə münasibət bildirən şəxsdir. Hər bir $g \in G$ ekspert tərəfindən X

alternativlər çoxluğunda qeyri-səlis üstünlük münasibəti, daha doğrusu, $\psi: X \times X \times G \rightarrow [0, 1]$ təyin olunur. Təbii ki, alternativlərin çoxkriteriyalı qiymətləndirilməsi prosesində ekspertlər öz şəxsi münasibətlərini ifadə edirlər. $\psi(x_i, x_j, g)$ qiyməti g ekspertinin münasibətinə görə x_i alternativinin x_j alternativindən üstünlük dərəcəsini əks etdirir və aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\psi(x_i, x_j, g) = \begin{cases} 1 - [\varphi(x_j, g) - \varphi(x_i, g)], & \text{if } \varphi(x_j, g) \geq \varphi(x_i, g) \\ 1, & \text{if } \varphi(x_j, g) \leq \varphi(x_i, g). \end{cases} \quad (1)$$

Burada $\varphi(x_i, g) = \min\{\varphi_{k_j}(x_i, g), j = \overline{1, m}\}$. Hər bir ekspertə görə (1) ifadəsi əsasında alternativlərin qeyri-səlis üstünlük münasibətləri matrisi təyin edilir.

QQEŞ-ə görə, alternativləri qiymətləndirən ekspertlərin kompetentliyi fərqlidir və bu faktor ekspertlərin kompetentlik əmsalı $\gamma(g) \rightarrow [0, 1]$ ilə göstərilir. Aşağıdakı ifadədən:

$$\nu(g_1, g_2) = \begin{cases} 1 - [\gamma(g_2) - \gamma(g_1)], & \text{if } \gamma(g_2) \geq \gamma(g_1) \\ 1, & \text{if } \gamma(g_2) \leq \gamma(g_1) \end{cases} \quad (2)$$

istifadə etməklə $\nu: G \times G \rightarrow [0, 1]$ – ekspertlərin qeyri-səlis kompetentlik münasibətləri təyin edilir. $\nu(g_1, g_2)$ həddi, QQEŞ-in fikrinə görə, g_1 ekspertinin g_2 -dən kompetentli olmaq dərəcəsi kimi başa düşülür. Bundan sonra məsələ, yuxarıda təsvir edilən informasiya nəzərə alınmaqla, X çoxluğundan alternativlərin rəşional seçiminə gətirilir. [14]-ə istinad etməklə qeyd edilmiş $g \in G$ üçün $\psi(x_i, x_j, g)$ qeyri-səlis üstünlük münasibətinə uyğun $\psi^{n.d.}(x_i, g)$ – dominə olunmayan alternativlərin qeyri-səlis altçoxluğu təyin edilir:

$$\psi^{n.d.}(x_i, g) = 1 - \sup_{x_j \in X} [\psi(x_j, x_i, g) - \psi(x_i, x_j, g)]. \quad (3)$$

X çoxluğunda mümkün qədər böyük qiymətli $\psi^{n.d.}(x_i, g)$ mənsubiyyət funksiyasına malik alternativ g ekspertinin fərdi qərarı ilə üst-üstə düşür.

Daha sonra $\nu(g_1, g_2)$ qeyri-səlis münasibətlər G çoxluğunun qeyri-səlis altçoxluqlarında ümumiləşdirilir. X çoxluğunda qeyri-səlis münasibətlərin ümumiləşdirilməsi üçün aşağıdakı ifadədən istifadə edilir:

$$\eta(x_i, x_j) = \sup_{g_1, g_2 \in G} \min\{\psi^{n.d.}(x_i, g_1), \psi^{n.d.}(x_j, g_2), \nu(g_1, g_2)\}. \quad (4)$$

Bu qeyri-səlis üstünlük münasibəti baxılan predmet sahəsində ekspertlərin kompetentliyi haqqında informasiya nəzərə alınmaqla $\psi(x_i, x_j, g)$ qeyri-səlis münasibətlər ailəsinin vahid yekun qeyri-səlis üstünlük münasibətinə “yığılması”dır. X çoxluğunda üstünlük münasibətlərinin ümumiləşdirilməsi vahid üstünlük münasibəti əsasında alternativlərin seçimi məsələsinə keçməyə imkan verir və müvafiq dominə olunmayan alternativlər çoxluğu təyin olunur:

$$\tilde{\eta}^{n.d.}(x_i) = 1 - \sup_{x_j \in X} [\eta(x_j, x_i) - \eta(x_i, x_j)]. \quad (5)$$

Nəhayət, aşağıdakı ifadədən:

$$\eta^{n.d.}(x_i) = \min\{\tilde{\eta}^{n.d.}(x_i), \eta(x_i, x_j)\} \quad (6)$$

dominə olunmayan alternativlərin korrekte olunmuş qeyri-səlis çoxluğu təyin edilir və maksimum qiymətli $\eta^{n.d.}(x)$ funksiyaya uyğun alternativ seçilir:

$$\eta^{n,d}(x) = \sup_{x_j \in X} \eta(x_i). \quad (7)$$

Bu, daha effektiv alternativini təsvir edir. Seçilmiş alternativ seçimin kollektiv yekun qərarıdır və fərdi qərarlardan biri ilə üst-üstə düşür.

Təklif edilən bu yanaşma əsasında [12]-də İKT peşə qrupu üzrə ixtisasların nizamlanmış siyahısının alınması və ən prioritetli ixtisasların təyini üçün empirik eksperiment təsvir edilmişdir.

4. İkinci məsələnin həlli

Hər bir peşə qrupu və ixtisas kəsimində mütəxəssislərə olan tələb/təklifin uyğunluğu ilə bağlı qərarların qəbulu üçün çoxsənariyə yanaşma təklif olunur. Bu yanaşma təyin edilmiş prioritetli peşə və ya ixtisaslar üzrə tələb/təklifin uyğunlaşdırılması üçün situasiyaların qeyri-səlis oxşarlığı prosedurundan istifadəyə əsaslanır. Obrazların oxşarlığı proseduru aşağıdakı addımların yerinə yetirilməsini nəzərdə tutur:

- elan olunmuş vakansiyaya (təklif) iddialı olan hər bir namizədi xarakterizə edən göstəricilərin qiymətinə müvafiq olaraq real situasiyalar (mütəxəssisin axtarılan obrazı) təyin edilir;
- vakansiyanı (tələb) tutmaq üçün işəgötürənin namizədə irəli sürdüyü tələbləri xarakterizə edən göstəricilərin qiymətinə müvafiq olaraq etalon situasiyalar (sorgunun axtarılan obrazı) təyin edilir;
- iki qeyri-səlis situasiyanın yaxınlıq dərəcəsinin təyini üçün seçilmiş qiymətləndirmə ölçüsü əsasında etalon və real situasiyaların oxşarlıq dərəcəsi hesablanır;
- etalon situasiyaya ən çox yaxınlıq dərəcəsinə malik real situasiya seçilir. Daha doğrusu, işəgötürənin tələblərinə uyğun tələb/təklifin uyğunluğu ilə bağlı qərar qəbul olunur.

[15]-də qeyri-səlis situasiyaların oxşarlıq dərəcəsinin təyini üçün biraddımlı və ya çoxaddımlı qiymətləndirmə prosedurlarını əhatə edən müxtəlif ölçülər təqdim edilib. Bu işdə tələb (qeyri-səlis etalon situasiya) və təklifin (qeyri-səlis real situasiya) oxşarlıq dərəcəsinin qiymətləndirmə ölçüsü qismində \tilde{S}_g situasiyasının \tilde{V}_i situasiyasına qeyri-səlis daxilolma dərəcəsi və qeyri-səlis bərabərlik dərəcəsi istifadə olunur.

\tilde{S}_g situasiyasının \tilde{V}_i situasiyasına qeyri-səlis daxilolma dərəcəsi aşağıdakı düstur əsasında təyin edilir:

$$\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \& \mu(\mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y)) = \& (\max_{y \in Y} (1 - \mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y))) = \min(\max(1 - \mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y))) \quad (8)$$

\tilde{S}_g situasiyası \tilde{V}_i situasiyasına o vaxt qeyri-səlis daxil olunmuş ($\tilde{S}_g \subseteq \tilde{V}_i$) hesab edilir ki, onların daxilolma dərəcəsinin qiyməti buraxıla bilən həddən kiçik olmasın (tutaq ki, idarəetmə şərtlərinə görə $\psi \in [0,6; 1]$), yəni $\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \geq \psi$.

\tilde{S}_g və \tilde{V}_i situasiyalarının qeyri-səlis bərabərlik dərəcəsi aşağıdakı düstur əsasında təyin edilir:

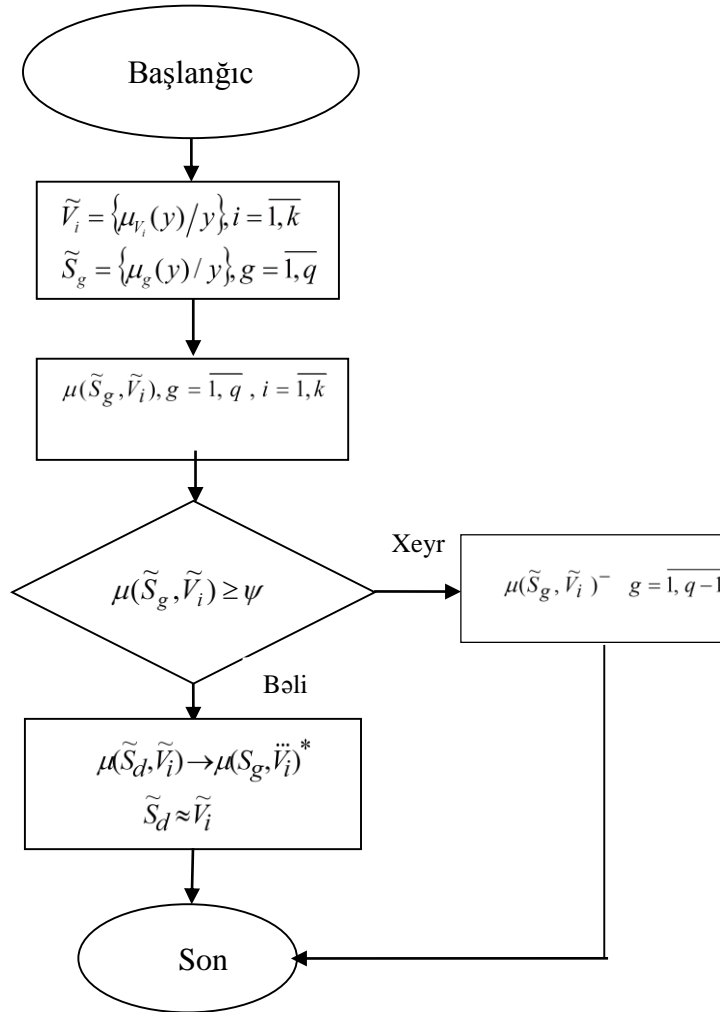
$$\begin{aligned} \mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) &= \vee(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \& \vee(\tilde{V}_i, \tilde{S}_g) = \& \mu(\mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y)) = \\ &= \min_{y \in Y} \left[\min(\max(1 - \mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y)), \max(1 - \mu_{V_i}(y), \mu_{S_g}(y))) \right] \end{aligned} \quad (9)$$

\tilde{S}_g situasiyası \tilde{V}_i situasiyasına o vaxt qeyri-səlis bərabər ($\tilde{S}_g \approx \tilde{V}_i$) hesab edilir ki, $\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \geq \psi$, $\psi \in [0,7; 1]$ şərti ödənilsin, burada ψ – situasiyaların qeyri-səlis bərabərlik həddidir (baxılan halda, nümunə üçün $\psi = 0,7$).

Mütəxəssislərin axtarılan real (təklif) obrazı və sorğuya görə axtarılan etalon (tələb) obrazları çoxluğunda oxşarlıq dərəcəsinə görə daha münasib “qeyri-səlis etalon obraz – qeyri-səlis real obraz” çütlüyünün oxşarlıq prosesi bitdikdən sonra bir neçə mümkün ssenari ola bilər [9, 10].

Ssenari 1. Bir vakansiya (işəgötürənin sorğusu) – bir iddiaçı (mütəxəssis), daha doğrusu, “bir qeyri-səlis obraz – bir qeyri-səlis real obraz”.

Bu halda əgər iki situasiyanın (yəni \tilde{S}_g и \tilde{V}_i) qeyri-səlis oxşarlıq dərəcəsi işəgötürənin qəbul etdiyi həddən kiçik olmazsa, tələb və təklifin uyğunluğu ilə bağlı qərar qəbul edilir. Ssenari 1 üzrə tələb və təklifin uyğunluğu ilə bağlı qərar qəbul edilməsi prosesinin blok-sxemi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Ssenari 1 üzrə tələb və təklifin uyğunluğu ilə bağlı qərar qəbul edilməsi prosesinin blok-sxemi

Ssenari 2. İki qeyri-səlis situasiyasının qəbul edilmiş oxşarlıq dərəcəsinə görə, işəgötürənin münasibətinə bir neçə iddiaçı (mütəxəssis) uyğundur, daha doğrusu, “bir qeyri-səlis etalon obraz – bir neçə real obraz”. Yəni, bu halda $(\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g=1, \eta) \geq \psi$ şərtini ödəyən $\{\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g=1, \eta, \eta \leq q\}$ çoxluğu var.

Bu halda QQEŞ qismində çıxış edən işəgötürənə bir neçə qərar qəbulu metodu təklif oluna bilər.

Ssenari 2.1. Tələb və təklifin uyğunlaşdırılması ilə bağlı qərar qəbulu məsələsi, müəyyən peşə qrupları və ya ixtisasları xarakterizə edən kriteriyalara mənsubluq dərəcəsinə görə etalon və real situasiyaların oxşarlığının müqayisəsinə (tutuşdurulmasına) gətirilir. Kriteriyaların üst-üstə düşməsinə görə daha böyük yaxınlıq dərəcəsinə malik alternativ (iddiaçı) qərar variantı kimi qəbul edilir.

Bu halda etalon situasiyaya oxşarlıq dərəcəsinin qiyməti maksimum olan real situasiya seçilir:

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_i)^* = \max(\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g = \overline{1, \eta}, \tilde{S}_d \in \{\tilde{S}_g, g = \overline{1, \eta}\})$$

Ssenari 2.2. Qərar qəbulu məsələsi kriteriyaların nisbi vaciblik əmsalları nəzərə almaqla ən yaxşı alternativin çoxkriteriyalı seçimi məsələsinə gətirilir [13, 16].

Bu halda qərar qəbulu məsələsi aşağıdakı mərhələlər üzrə yerinə yetirilir.

Mərhələ 1. Kriteriyaların nisbi vaciblik əmsalları təyin edilir.

Tutaq ki:

$\omega_j, j = \overline{1, n} - L$ kriteriyasını xarakterizə edən nisbi vaciblik əmsallarıdır;

$\omega_f, f = \overline{1, m} - C$ kriteriyasını xarakterizə edən nisbi vaciblik əmsallarıdır;

$\omega_\gamma, \gamma = \overline{1, p} - U$ kriteriyasını xarakterizə edən nisbi vaciblik əmsallarıdır.

Mərhələ 2. Hər bir $S_g, g = \overline{1, \eta}$ mütəxəssisinin ayrı-ayrı göstəricilərə mənsubluq dərəcələrinin (yəni, $\mu_{l_{gj}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), j = \overline{1, n}, \mu_{c_{gf}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), f = \overline{1, m}, \mu_{u_{g\gamma}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), \gamma = \overline{1, p}$) aqrəqləşdirilməsi əsasında qeyri-səlis real situasiyaların (təklif) etalon situasiyaya oxşarlıq dərəcəsi aşağıdakı addımlar üzrə təyin olunur [17]:

2.1. $\mu_{l_{gj}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), j = \overline{1, n}$ "bükülüsü" əsasında şəxsi keyfiyyətlərə görə (L) real və etalon situasiyaların oxşarlıq dərəcəsi təyin edilir:

$$\mu_L(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \sum_{j=1}^n w_j \mu_{l_j}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \quad (10)$$

2.2. $\mu_{c_{gf}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), f = \overline{1, m}$ "bükülüsü" əsasında kompetensiyalar kəsimində (C) real və etalon situasiyaların oxşarlıq dərəcəsi təyin edilir:

$$\mu_C(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \sum_{f=1}^m w_f \mu_{c_f}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \quad (11)$$

2.3. $\mu_{u_{g\gamma}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), \gamma = \overline{1, p}$ "bükülüsü" əsasında vakansiyaya irəli sürülən şərtlərə (U) görə real və etalon situasiyaların oxşarlıq dərəcəsi təyin edilir:

$$\mu_U(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \sum_{\gamma=1}^p w_\gamma \mu_{u_\gamma}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \quad (12)$$

2.4. (10)–(12) düsturları əsasında alınmış nəticələr və L, C и U üçün hesablanmış w_L, w_C, w_U nisbi vaciblik əmsalları əsasında real situasiyanın etalonla oxşarlıq dərəcəsi təyin edilir:

$$\mu_w(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \omega_L \cdot \mu_L(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) + \omega_C \cdot \mu_C(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) + \omega_U \cdot \mu_U(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i)$$

Mərhələ 3. Maksimum qiymətli qeyri-səlis real situasiya seçilir:

$$\varphi(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i)^* = \max\{\varphi(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g = \overline{1, \eta}\}.$$

Seçilmiş qeyri-səlis real situasiya tələbin etalon obrazına ən böyük oxşarlıq dərəcəsinə malik olan real mütəxəssisin axtarılan obrazına uyğundur və bu, ən yaxşı qərar kimi qəbul olunur.

Ssenari 2.3. Qiymətləndirmə kriteriyalarının siyahısı genişləndirilir, giriş situasiyaları yenidən müəyyənləşdirilir (yenidən baxılır) və oxşarlıq prosedurları təkrar olunur.

Ssenari 2 üzrə təklif edilmiş bu alqoritm üzrə [10]-da proqramçı-mühəndis ixtisası üzrə işə qəbul məsələsinin həlli üçün empirik eksperimentlər reallaşdırılmışdır.

Ssenari 3. “Qeyri-səlis etalon obrazlar çoxluğu – bir qeyri-səlis real obraz”. Bu halda əks məsələ qoyulur: çoxlu qeyri-səlis etalon situasiyalar (alternativlər) verilib, mütəxəssis öz istəyinə uyğun seçim etməlidir. Baxılan halda QQEŞ qismində mütəxəssis çıxış edir. Onun istəyinə görə, ssenari 3 üzrə aşağıdakı variantlar ola bilər.

Ssenari 3.1. Mütəxəssisin irəli sürdüyü şərtlər müəyyən ixtisaslar üzrə vakansiyaları xarakterizə edən müvafiq kriteriyalarla tutuşdurulur və kriteriyalara mənsubluğa görə daha çox üst-üstə düşən cütlük ilə bağlı qərar qəbul olunur.

Bu halda qərar qəbulu məsələsi real və etalon situasiyaların, işəgötürənin və mütəxəssisin şərtlərinə görə, oxşarlıq dərəcəsinin müqayisəsinə gətirilir. İşəgötürənin və mütəxəssisin şərtlərini xarakterizə edən kriteriyalar üzrə daha çox oxşarlıq dərəcəsinə malik vakansiya seçilir. Tutaq ki:

$$\begin{aligned} \mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z) &= \max\{\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_z), z = \overline{1, f}, g = \overline{1, q}\} \\ V_z &\in \{V_i, i = \overline{1, k}\}, \quad S_d \in \{S_g, g = \overline{1, q}\}, \quad 2 \leq f < k. \end{aligned}$$

Maksimum qiymətli qeyri-səlis situasiyalar cütlüyü aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z)^* = \max\{\mu_U(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z), z = \overline{1, f}\}$$

Bu düstur əsasında təyin edilmiş maksimum qiymətli qeyri-səlis real situasiya ən yaxşı qərar qismində qəbul olunur.

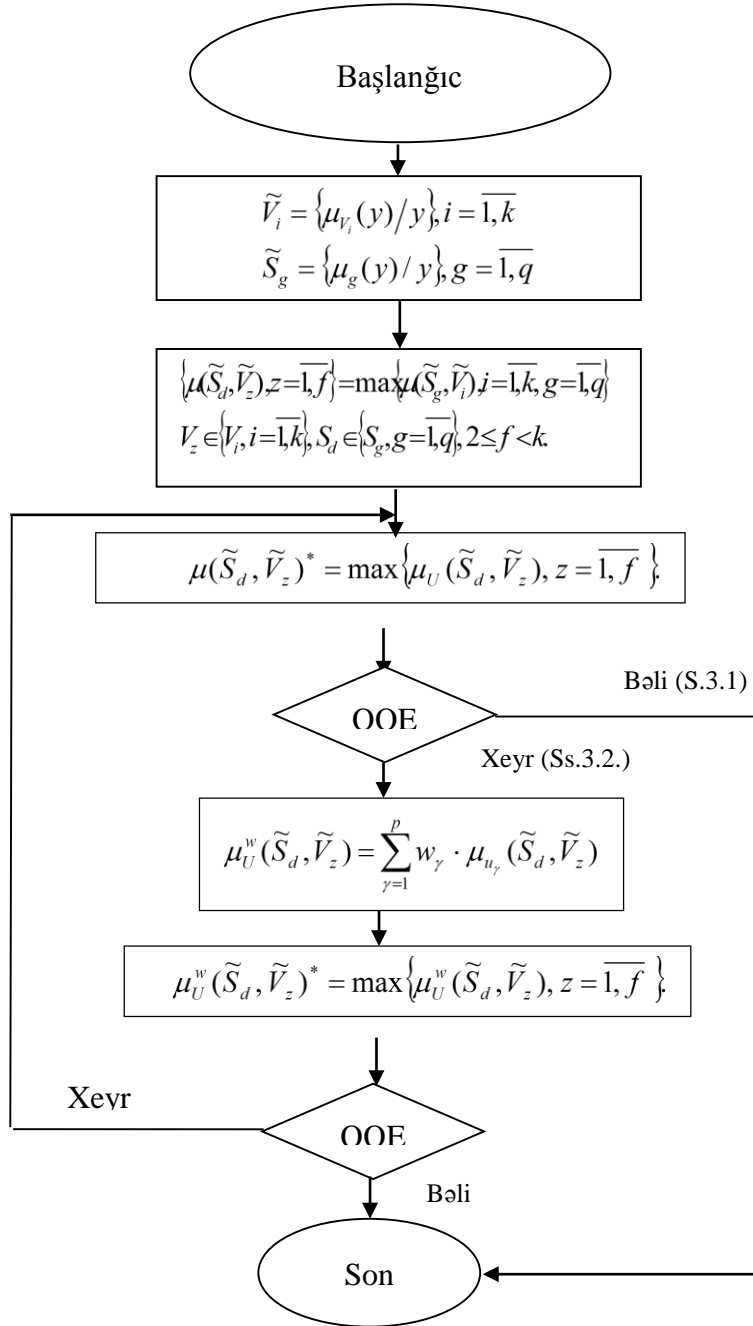
Ssenari 3.2. Qərar qəbulu məsələsi mütəxəssisin müəyyən profil üzrə vakansiyaya irəli sürdüyü şərtləri əks etdirən kriteriyaların (U) nisbi vaciblik əmsallarının nəzərə alınması ilə ən yaxşı qərarın çoxkriteriyalı seçimi məsələsinə gətirilir. Bu halda əgər $\omega_\gamma, \gamma = \overline{1, p}$ – U kriteriyalarını xarakterizə edən nisbi vaciblik əmsallarıdırsa, onda aşağıdakı düstur əsasında mütəxəssisin real obrazına daha çox oxşarlıq dərəcəsinə malik qeyri-səlis etalon obraz təyin edilir:

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z)^* = \max\left\{\sum_{\gamma=1}^p w_\gamma \cdot \mu_{u_\gamma}(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z), z = \overline{1, f}\right\}.$$

Seçilmiş cütlük ən yaxşı qərar kimi qəbul edilir.

Ssenari 3.3. Vakansiyaları qiymətləndirmək üçün kriteriyalar siyahısı genişləndirilir, giriş situasiyaları yenidən müəyyənləşdirilir, (8) və ya (9) düsturları əsasında oxşarlıq prosedurası təkrarlanır.

Ssenari 3 üzrə qərarların qəbul olunması prosesinin blok-sxemi şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 2. Ssenari 3 üzrə tələb və təklifin uyğunlaşdırılması üzrə qərarların qəbul olunması prosesinin blok-sxemi.

5. Nəticə

İnsan resurslarının intellektual idarə olunmasına bir çox işlər həsr edilmişdir [18–21]. Lakin bu tədqiqatlarda XXI əsrin reallıqları, Industry 4.0-ın gətirdiyi yeni tendensiyalar, onun peşə qrupları və ixtisaslara irəli sürdüyü tələblər, peşələrin strukturunun dəyişilməsi, nəticədə əmək bazarında baş verən situasiyaların müxtəlifliyi və əmək bazarının real vəziyyətinin qiymətləndirilməsində subyektivliyin artması heç də kifayət qədər nəzərə alınmamışdır. Məhz bu reallıqlar nəzərə alınmaqla, məqalədə əmək bazarında insan resurslarının intellektual idarə olunması üçün yeni kompleks yanaşma təklif olunmuşdur. Təklif edilmiş yeni kompleks yanaşma aşağıdakılara əsaslanır:

1. Əmək bazarında insan resurslarının intellektual idarə olunması üçün tələb/təklifin geniş spektrdə real və potensial qarşılıqlı münasibətlərini nəzərə almağa imkan verən yeni kompleks yanaşma təklif olunmuşdur.

2. Industry 4.0 şəraitində dinamik dəyişən əmək bazarında peşə qruplarının və ixtisasların prioritetliyinin təyini üçün qeyri-səlis çoxkriteriyalı qərar qəbulu metodu işlənmişdir.

3. Konkret prioritet peşə və ya ixtisas kəsimində mütəxəssislərə olan tələb/təklifin uyğunlaşdırılması üçün qeyri-səlis obrazların tanınmasına gətirilən qərar qəbulu məsələsinin qoyuluşu verilmişdir. Obrazların tanınması qeyri-səlis situasiyaların analizi və qeyri-səlis situasiyaların oxşarlıq dərəcəsinin təyininə əsaslanır. İki qeyri-səlis situasiyanın yaxınlıq dərəcəsinin qiymətləndirmə ölçüsü kimi onların qeyri-səlis daxilolma və qeyri-səlis bərabərlik dərəcəsi istifadə olunmuşdur;

4. Tələb/təklifin qarşılıqlı münasibətinin mümkün ssenariləri təklif olunmuş, onların hər biri üçün əmək bazarında daha çox prioritetli olan peşələr və ya ixtisaslar kəsimində tələb/təklifin uyğunluğu ilə bağlı müvafiq qərar qəbulu metodları və alqoritmləri işlənmişdir;

5. Məsələni tələb/təklifin uyğunluğunun mümkün ssenarilər çoxluğunun genişləndirilməsi və müvafiq qərar qəbulu metodlarının işlənilməsi istiqamətində inkişaf etdirmək olar.

Ədəbiyyat

1. Четвертая промышленная революция. Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций // Всемирный экономический форум, Женева: McKinsey & Company, 2019, 41 с.
2. The Future of the Jobs 2018.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
3. Allahverdiyev F. 4-cü sənaye inqilabı: Azərbaycan üçün perspektivlər. 2018.
<https://az.trend.az/business/it/2985579.html>
4. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev iyulun 27-də Emin Əmrullayevi Təhsil naziri təyin olunması ilə əlaqədar videoformatda qəbul edib. Prezident İlham Əliyevin çıxışı.
<https://president.az/articles/400929>
5. Azərbaycan Respublikasının Əmək və Əhəlinin Sosial Müdafiəsi Nazirliyinin tabeliyində “Əmək Bazarı və Sosial Müdafiə Məsələləri üzrə Milli Observatoriya”nın yaradılması haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı. 4 iyul 2019-cu ildə imzalanmışdır, Bakı, 2019.
6. 2019–2030-cu illər üçün Azərbaycan Respublikasının Məşğulluq Strategiyası.
<http://www.anl.az/down/meqale/xalqqazeti/2018/oktyabr/614050.pdf>
7. Azərbaycan Respublikasında peşə təhsili və təliminin inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi.
<http://edu.gov.az/upload/file/serencama-elave/2016/peshe-tehsil-yol-xeritesi.pdf>
8. Simon H.A. The structure of ill structured problems // Artificial Intelligence, 1973, vol. 4. № 3–4, pp.181–201. DOI:10.1016/0004-3702(73)90011-8
9. Mammadova M.H. Intelligent management of the labor market of IT specialists, Baku: “Information Technologies” publishing house, 2019, 298 p.
10. Mammadova M., Jabrayilova Z. Methods managing for matching of supply and demand on the IT Specialists // Automatic Control and Computer Sciences, 2019, vol.53, no.2, pp.148–158. <https://link.springer.com/article/10.3103/S0146411619020044>
11. Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning // Information Sciences, 1975, vol.8, no.3, pp.199–249.
12. Mammadova M. Methods for fuzzy demand assessment for IT specialties // «EUREKA: Physics and Engineering», 2019, no.4, pp.23–33. DOI: 10.21303/2461-4262.2019.00939
13. Ларичев О.И. Вербальный анализ решений. М.: Наука, 2006, 181 с.
14. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981, 212 с.

15. Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. М.:Наука, 1990, 272 с.
16. Mammadova M.G., Jabrayilova Z.G., Mammadzada F.R. Fuzzy multi-scenario approach to decision-making support in human resource management // Studies in Fuzziness and Soft Computing, 2016, vol.342, pp.19–36. DOI 10.1007/978-3-319-32229-2_3
17. Нейман Д., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука. 1970. 708 с.
18. Azarova T.V., Popova T.V., Leontyev A.N. Analysis algorithm of dynamics of change of quality of functioning of the labour market at realization of various strategy of quality management// Proceedings of Voronezh State University, Series: Systems Analysis and Information Technologies, 2013, no.2, pp.79–86.
19. Pouliakas K. A Balancing Act at Times of Austerity: Matching the Supply and Demand for Skills in 3the Greek Labour Market. Discussion Paper No. 7915. Cedefop and IZA, 2014, 43 p. <http://ftp.iza.org/dp7915.pdf>
20. Afshari A.R., Milan N., Dragan Ć. Applications of fuzzy decision making for personnel selection problem - a review // Journal of Engineering Management and Competitiveness, 2014, vol. 4, no.2, pp.68–77.
21. Mohsen V., Behrouz N. A fuzzy ANP approach for employee recruitment // Decision Science Letters, 2014, no 3, pp.27–36.

УДК 004.056

Мамедова Масума Г.¹, Джабраилова Зарифа Г.²

^{1,2}Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

¹mmg51@mail.ru, ²djabrailova_z@mail.ru

Методологический подход к интеллектуальному управлению рынком труда в условиях «Индустрии 4.0»

В статье предлагается методологический подход к интеллектуальному управлению спросом и предложением на динамично меняющемся рынке труда. Изменение структуры профессий, устаревание и исчезновение ряда профессий и специальностей, появление новых с применением «Индустрии 4.0» обуславливают определение приоритетных профессиональных групп и специальностей в управлении рынком труда. Новые профессии и специальности в свою очередь требуют приобретения новых знаний, навыков и умений. Это порождает несоответствие между структурой образования и потребностью рынка труда в специалистах нужного профиля и определяет актуальность разработки методов оценки спроса и предложения на специалистов различного профиля. Разработаны методы принятия решений на основе нечеткой многокритериальной модели для определения приоритетности профессиональных групп и специальностей на рынке труда, соответствие спроса и предложения по этим приоритетам сведено к задаче распознавания нечетких образов. В соответствии с возможными сценариями взаимодействия спроса и предложения разработаны методы и алгоритмы поддержки принятия решений, учитывающие многовариантный характер согласования спроса и предложения. Предлагаемый подход является методологической базой системы поддержки принятия решений соответствия спроса и предложения по приоритетным профессиональным группам и специальностям, позволяет оценить реальную ситуацию на рынке труда с учетом развития инновационной экономики, требований работодателей к новым профессиям, специальностям и компетенциям.

Ключевые слова: «Индустрия 4.0», рынок труда, нечеткая многокритериальная модель, соответствие спроса и предложения, распознавание нечетких образов, степень нечеткого равенства, принятие решений.

Masuma G. Mammadova¹, Zarifa G. Jabrayilova²

^{1,2}Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

¹mmg51@mail.ru, ²djabrailova_z@mail.ru

Methodological approach to the intellectual management of the labor market in the industry 4.0 environment

The article proposes a methodological approach to intelligent supply and demand management in a dynamically changing labor market. Changes in the structure of professions, the obsolescence and disappearance of a number of professions and specialties, the emergence of new ones with the use of Industry 4.0 determine the priority professional groups and specialties in labor market management. New professions and specialties, in turn, require the acquisition of new knowledge, skills and abilities. This gives rise to a discrepancy between the structure of education and the need of the labor market for specialists of the required profile and determines the relevance of developing the methods for assessing supply and demand for specialists in various fields. Decision methods based on a fuzzy multicriteria model are developed to determine the priority of professional groups and specialties in the labor market, the correspondence of supply and demand for these priorities is reduced to the problem of recognizing fuzzy patterns. In accordance with possible scenarios for the interaction of supply and demand, methods and algorithms for decision support are developed, taking into account the multivariate nature of the coordination of demand and supply. The proposed approach is the methodological basis of the decision support system for compliance of supply and demand with priority professional groups and specialties, it allows us to assess the real situation on the labor market, taking into account the development of an innovative economy, employers' requirements for new professions, specialties and competencies.

Keywords: *Industry 4.0, labor market, occupational groups and specialties, fuzzy multi-criteria model, compliance of supply and demand, fuzzy situation analysis, fuzzy pattern recognition, fuzzy degree of equality, decision making.*