

**AVIAŞİRKƏTLƏRDƏ MÜHƏNDİS TƏMİNATI SİSTEMLƏRİNİN
İŞİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ÜÇÜN QEYRİ-SƏLİS MULTIAGENT
TEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏ****N.B. Ağayev, G.M. Həmidova**

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə aviaşirkətlərdə mühəndis təminatı sistemlərinin IDEFO modeli əsasında fəaliyyət istiqaməti üzrə işləyən işçiləri multiagent kimi qəbul edərək müəssisənin işinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis model qurulmuşdur. Modeldə işçilərin intellektual, professional bacarıqları, kommunikativlik səviyyəsi və psixofizioloji vəziyyəti nəzərə alaraq görülməli işdə onların kompetentlik səviyyəsi qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: *Mühəndis təminatı sistemləri, aviaşirkət, IDEFO modeli, qeyri-səlis model, mənsubiyyət funksiyası, professional bacarıqlar, kommunikativlik səviyyəsi, psixofizioloji vəziyyət.*

Giriş. Mülki aviasiya fəaliyyətinin qorunub saxlanılmasında əsas elementlərdən hesab edilən təhlükəsizlik, fasiləsizlik, müntəzəmlik və effektivliyin təmin edilməsi üçün aviaşirkətlərdə mövcud mühəndis təminatı strukturlarının işinin düzgün qurulması əsas prioritet məsələlərdən biri kimi həmişə aktual olmuşdur. Havadakı hərəkətin həcmi və intensivliyi artdıqca, aeronaviqasiya sistemlərinin buraxılış qabiliyyəti artır, eyni zamanda bu artım özü ilə bərabər çoxsaylı ciddi və neqativ problemlər də yaradır [1-3]. Bu məqsədlə texniki inkişafın imkan verdiyi ən müasir texnologiyalardan istifadə etməklə texniki təminat üzrə iş keyfiyyətinin daha da artırılması və baş verə biləcək neqativ halların əvvəlcədən qarşısının alınması üçün mühəndis təminatı üzrə mütəxəssis hazırlığının sistemləşdirilməsi və yeniləndirilməsi zəruridir.

Texniki təminatı həyata keçirən mütəxəssisin seçilməsi və hazırlığı proseslərinin mərkəzində təlimatçılar və standartlaşdırılmış təlimatlar, biliklər, əksər hallarda praktiki vərdişlərin nəzərə alınması durur. İstənilən halda texniki problemin həllinin keyfiyyəti son nəticədə insan amilindən ciddi surətdə asılı olur. Aparılan tədqiqatlardan aydın olur ki, hal-hazırda mühəndis təminatı üzrə mütəxəssislərin seçilməsi, qiymətləndirilməsi və təlimi üçün istifadə edilən mövcud metod və vasitələr kifayət qədər çatışmazlıqlara malikdir [4,5]. Bu ilk növbədə şablonçuluq və müxtəlif psixoloji yüklənmələr üçün münbit şəraitin yaranması ilə özünü göstərir. Əksər hallarda problemin həllinə yönəldilmiş mütəxəssisin baza hazırlığı mövcud olmur və texniki təminat prosesi hər dəfə eyni formada özünü büruzə verən ilkin hazırlıqdan başlanır [5,6]. Sonrakı hazırlıq və iş prosesi dövründə isə problemin həlli üçün tələb olunan texniki təminat prosedurlarının məlumat bazası elmi-əsaslandırılmış sistemli təhlil edilmədiyindən, hətta hər bir ən kiçik texniki nasazlıq üçün də ayrıca şablonlardan istifadə etmək məcburiyyəti yaranır və s.

Texniki təminatın həyata keçirilməsi üzrə mütəxəssisin seçilməsi və hazırlığı üçün nəzərdə tutulan metodologiyalar üzrə meyarları qiymətləndirdikdə məlum olur ki, ilkin baza məlumatlarına, normativ və rəhbər sənədlərə qoyulan tələblər, hazır iş paketində tam və ziddiyyətsiz prosedurların təşkili üzrə verilən məlumatların qiymətləndirilməsi, bunun üçün tətbiq edilən qiymətləndirilmə mexanizmi, texniki təminat üzrə sərf edilən vaxt itkisi, texniki heyət mütəxəssisi ilə təlimatçı arasındakı münasibətlərin tənzimlənməsi, müxtəlif problemlərin həlli üçün tətbiq edilən prosedurların keyfiyyət qiymətləndirilməsi və s. çoxlu sayda xüsusiyyətlər [6] bu sistemlərin multiagent texnologiyaları vasitəsi ilə səciyyələndirilməsinə imkan verir.

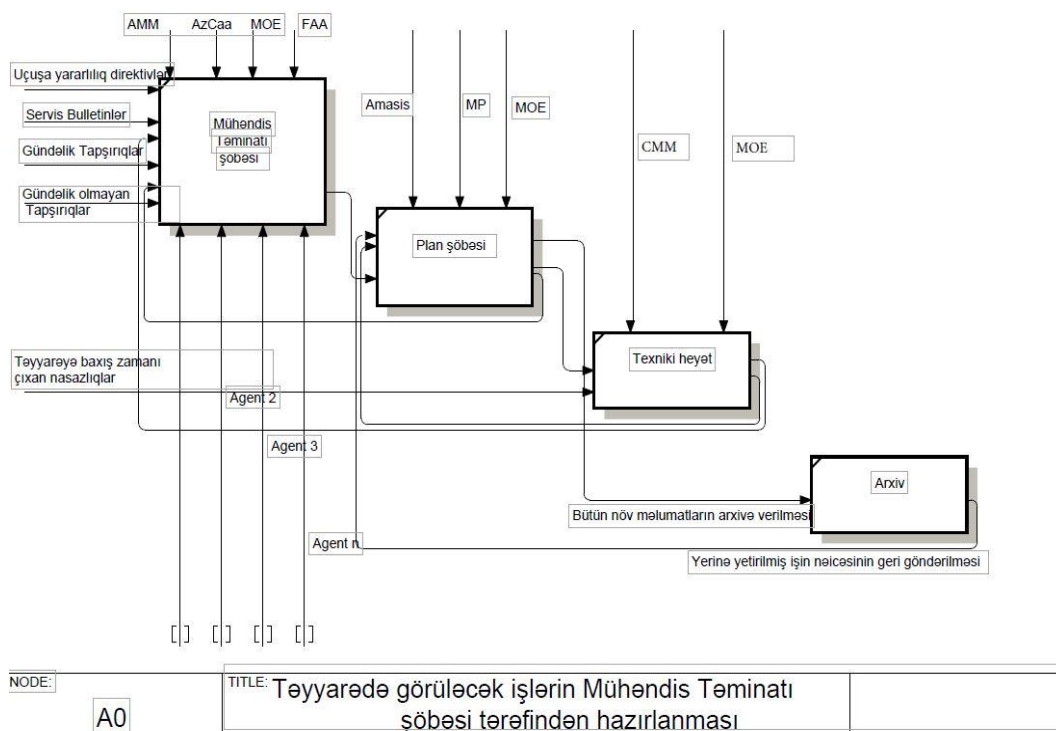
Multiagent sistemləri süni intellektin müxtəlif məsələlərinin həlli üçün yaradılmışdır [8]. Bu sistemlərdə məsələnin bütün həllolunma spektri müəyyən qaydalar yığılmasına uyğun olaraq, hər biri müəyyən qrup və ya təşkilatın üzvü olan agentlər arasında bölüşdürülür. Tapşırıqların bölüşdürülməsi və çətinliyi hər bir agentin onu yerinə yetirmə qabiliyyətindən asılı olaraq dəyişir.

Məsələnin qoyuluşu. Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq məsələnin qoyuluşu aşağıdakı kimi verilir:

- Aviaşirkətlərin mühəndis təminatı bölmələrinin işinin səmərəliliyi və keyfiyyəti çoxlu sayda müxtəlif xarakteristikalı faktorlardan - insan amilindən, texniki və məlumat-informasiya təminatından, həll ediləcək texniki problemin əhəmiyyətlik dərəcəsindən və s. faktorlardan asılıdır ki, bu faktorların da, hər biri baxılan prosedə müxtəlif xüsusiyyətlərin yaranmasına səbəb olur. Bu xüsusiyyətlərin keyfiyyət göstəricilərinə və işin səmərəliliyinə təsirinin qiymətləndirilməsi üçün multiagent texnologiyalarından istifadə edərək texniki təminat üzrə problemin həlli üçün seçilmiş keyfiyyət xüsusiyyətlərinin ən yaxşı meyarlarına uyğun olan, alternativ prosedur qaydalarının seçilməsi modelinin qurulması məsələsi kimi baxmaq lazım gəlir.

Həll üsulu. Verilmiş məsələnin modelini qurmaq və daha düzgün qiymətləndirmə aparmaq üçün aviaşirkətlərdə fəaliyyət göstərən mühəndis təminatı şöbələrinin fəaliyyətinin İDEF0-funksional modelləşdirmə metodologiyasından [9] istifadə etmək məqsədəuyğundur. Bu metodologiya nəzəriyyəsi hal-hazırda elmi tədqiqatlarda, istehsalatda, sosiologiyada və s. sahələrdə müxtəlif mürəkkəb məsələlərin həlli üçün geniş tətbiq edilir.

Mühəndis təminatı şöbəsində təyyarədə yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan hazır iş paketləri, bilavasitə pilotlardan, hava gəmisində təchiz olunmuş diaqnostik cihazlardan gələn məlumatlardan, uçuşa yararlılıq direktivlərindən (AD), servis bulletinlərindən (SB), gündəlik yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan tapşırıqlardan, gündəlik olmayan tapşırıqlardan (hava şəraitindən asılı olaraq, fəvqəladə hallarda, hər hansı tədbirlərlə əlaqəli yarana bilən və s.), texniki heyətin xəbərdarlıqları və s. gələn məlumatlar əsasında formalaşdırılır. Hazır iş paketi təyyarənin uçuş planı, uçuş saati, insan resursları, vaxt, mövcud olan və olmayan texniki avadanlıqların sayı və təsiri nəzərə alınmaqla təyyarəyə göndərilmək üçün planlaşdırılır və texniki heyətə göndərilir. Texniki heyət də, öz növbəsində mövcud resurslardan istifadə edərək, göndərilmiş tapşırığı yerinə yetirir və ya yerinə yetirilməsi mümkün olmayan tapşırıq yenidən baxış, icra və arxivə yerləşdirilmək üçün plan şöbəsinə geri qaytarılır. Nəticədə plan şöbəsinin geri qəbul etdiyi bütün növ – yerinə yetirilmiş və yetirilməmiş tapşırıqlar arxivə yerləşdirilir. Yerinə yetirilməmiş tapşırıqlar təkrar baxış üçün Mühəndis Təminatı şöbəsinə geri qaytarılır və tapşırığın yerinə yetirilməsinə mane ola bilən səbəblər araşdırılıb aradan qaldırıldıqdan sonra yenidən yerinə yetirilmək üçün plan şöbəsinə göndərilir.



Sək.1. Mühəndis təminatı şöbəsinin İDEF0 modeli

IDEF0 modelində [10] qeyd edilən agent mühəndis təminatı şəbəkəsinin mütəxəssisləri ilə bərabər səviyyədə texniki problemin formalaşdırılmasında, həlli prosedurlarının hazırlanmasında və texniki heyətin işinə nəzarətin həyata keçirilməsində iştirak edir. Modelin kompüter realizasiyasında bu xüsusi hazırlanmış proqram mühiti kimi təlimatçı, texniki və məlumat-informasiya təminatı bazası və texniki heyət arasında bir interfeys rolunu oynayacaq. Hər bir agent, klassik yanaşmada tələb olunan xüsusiyyətlərə- avtonomluq, sosiallıq, reaktivlik, aktivlik, zaman kəsilməzliyi və mobillilik kimi xüsusiyyətlərə malikdirlər [9]. Agent interfeysi yaratmaqla hər bir mütəxəssis üçün onun iş üzrə istiqamətləndirilməsi, fəaliyyətinin xronologiyasına baxmaq, bazadan tələb olunan vaxt ərzində əlavə informasiya əldə etmək, problemlər üzrə sinifləşdirmə aparmaq, məsələlərin filtrasiyası, yada salma, dispetçerləşdirmə, məsləhətlərin təşkili, trininlər, problemin həlli üzrə yeni informasiyanın axtarışı və s xüsusiyyətlərdən istifadə etmək imkanı qazanılır. Qeyd edək ki, sadalanan xüsusiyyətləri modelləşdirmək üçün müəssisənin iş xarakterindən asılı olaraq ehtiyatların səmərəli paylanması məqsədi ilə mütəxəssislərin texniki məsələlər üzrə seçilməsi və qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif üsul və vasitələrdən - anketləşdirmə, müsahibə, testləşdirmə, müqayisə, reyting, işgüzar oyunlar, kompitent modellər və s.[4,5,8] istifadə edilir. Bu metodların hər biri özünün müsbət və mənfi xüsusiyyətlərinə malikdir, lakin onların hamısı ancaq vahid-eynitipli idarəetmə sistemlərində tətbiq edilə bilər. Bizim halda isə hər bir agentin fəaliyyətinin qiymətləndirilməsində müəyyən dərəcədə qeyri-səlislik mövcuddur. Bu əsasən agentlər arasında uyğunluğun yaradılması, onları bir sistemdə birləşdirərək multiagent sistemi kimi fəaliyyətlərinin qiymətləndirilməsində hər bir agentin fərdi və professional xüsusiyyətlərindən istifadə edilməsi zərurətindən irəli gəlir. Agentlərin texniki təminat üzrə kompitentliyinin qiymətləndirilməsi aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olaraq formalaşır:

1) *Əsas məqsədin müəyyən edilməsi.* Bu İDEF0 modelində hazır iş paketi kimi formalaşan məsələnin qoyuluşudur. Riyazi nöqteyi-nəzərdən bu

$$K a_1, a_2, \dots, a_m = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

kimi yazıla bilər.

Burada $K a_1, a_2, \dots, a_m$ - bütövlükdə mühəndis təminatı sisteminin fəaliyyətinin kompitentliyinin səviyyə funksiyası;

a_i $i = 1, \dots, m$ sistemdə fəaliyyət göstərən agentlər, m - agentlərin sayıdır. Qeyd edək ki, fəaliyyətlərindən asılı olaraq agentlər bir neçə altqruplarda birləşərək daha az sayda multiagentlər kimi də fəaliyyət göstərə bilərlər. Bu halda hər bir a_i agenti riyazi cəhətdən vektor funksiya kimi qəbul edilir;

$f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ - agentlərin xüsusiyyətlərini özündə birləşdirən $m \times n$ ölçülü vektor-funksiya.

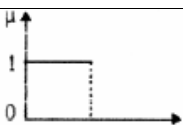
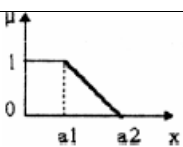
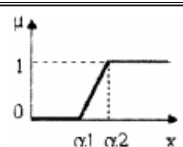
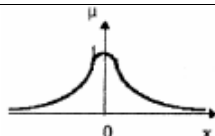
2) *Agentlərin əsas xarakteristikalarının müəyyən edilməsi.* x_1, x_2, \dots, x_n xarakteristikaları əsasən linqvistik şəkildə ifadə edilir. Bura professional bacarıqlar, kommunikativlik səviyyəsi, intellektuallıq, psixofizioloji vəziyyət kimi dörd qrupda ümumiləşmiş xarakteristikaları aid etmək olar. Bu xarakteristikalar hər bir qrupa ayrı-ayrılıqda və ya eyni zamanda aid ola bilərlər. Məs. intellektuallıq və professional bacarıqlar, kommunikativlik səviyyəsi ilə psixofizioloji vəziyyət parametrləri arasında qeyri-xətti, çoxqiymətli əlaqələr var və bu əlaqələr hər bir agentin fərdi xüsusiyyətlərindən asılıdır.

3) *Agentlərin və əsas xarakteristikaların term-çoxluğunun və onların mənsubiyyət funksiyalarının müəyyən edilməsi* Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, agentlərin qarşıya qoyulmuş məsələlərin həllində aktivlik dərəcələrinin qiymətləndirilməsi, digər agentlərlə əlaqələrin müəyyən edilməsi, sistemin parametrləri dəyişdikdə reaksiyanın hesablanması və digər xüsusiyyətlər linqvistik parametrlərlə verilir. Bu halda agentlər tapşırılan məsələnin həllinə birgə çalışdıqlarından, işin görülməsi ardıcılığına görə onlar arasında əlaqə ardıcıl və paralel ola bilər. Birinci halda bu agentlərin fəaliyyətinin birləşdirilməsi kimi - $a_i + a_j$, ikinci halda isə onların eyni zamanda işləməsi- $a_i a_j$ kimi başa düşülür. Hər bir agentin mənsubiyyət funksiyaları onların fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla qeyri-səlis qaydalarla ifadə edilir. Fərdi xüsusiyyətlər professional bacarıqlar, kommunikativlik səviyyəsi, intellektuallıq, psixofizioloji vəziyyət kimi dörd qrupda

birləşdirərək ümumiləşmiş xarakteristikalar kimi linqvistik dəyişənlərlə ifadə edilir. Bu dəyişənlərin qiymətləri kimi “az”, “çox”, “yüksək”, “orta”, “aşağı” “ola bilər”, “mümkündür” və s. linqvistik termlərdən istifadə edilə bilər. Məs. professional bacarıqların qiymətləndirilməsində “xüsusi kurslarda müvəffəqiyyətlər (sertifikatlar)” üçün “hə”, “yox” termi, “xarici dil səviyyəsi” və “praktiki vərdişlərin mövcudluğu” üçün “yüksək”, “orta”, “aşağı”, intellektuallığın qiymətləndirilməsində isə “yaradıcılıq qabiliyyətinin olması”, “alternativ həllərin tapma bacarığı” və s. kimi xüsusiyyətlər isə “ola bilər”, “mümkündür” və s. termlərlə ifadə edilə bilər. Beləliklə, biz hər bir a_i $i = 1, \dots, m$ agenti üçün professional bacarıqlar, kommunikativlik səviyyəsi, intellektuallıq, psixofizioloji vəziyyət kimi qruplarda birləşmiş xüsusiyyətləri universal linqvistik termlər çoxluğu ilə ifadə etmiş oluruq. Bu çoxluğa daxil olan hər bir term üçün mənsubiyyət funksiyası [9] cədv.1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

Müxtəlif linqvistik termlərin aid olduğu mənsubiyyət funksiyaları

Termin adı	Qrafiki təsviri	Riyazi ifadəsi
Hə, yox		$\mu x = \begin{cases} 1 & \text{"Hə" olduqda} \\ 0 & \text{"Yox" olduqda} \end{cases}$
Aşağı, orta, az		$\mu x = \begin{cases} 1 & \text{"aşağı" olduqda} \\ \frac{a2-x}{a2-a1} & \text{"orta" olduqda} \\ 0 & \text{"az" olduqda} \end{cases}$ a_2 və a_1 qiymətləri 100 ballıq şkala ilə “aşağı” və “az” termlərinin qiymətləri ilə müəyyən edilir.
Çox, orta, yüksək		$\mu x = \begin{cases} 0 & \text{"çox" olduqda} \\ \frac{x-a1}{a2-a1} & \text{"orta" olduqda} \\ 1 & \text{"yüksək" olduqda} \end{cases}$ a_2 və a_1 qiymətləri 100 ballıq şkala ilə “çox” və “yüksək” termlərinin qiymətləri ilə müəyyən edilir.
ola bilər, mümkündür		$\mu x = e^{-kx^2}$ $k = \frac{-4\ln(0.5)}{a_1 + a_2^2}$ a_2 və a_1 qiymətləri 100 ballıq şkala ilə uyğun olaraq “aşağı” və “az” “çox” və “yüksək” termlərinin qiymətləri ilə müəyyən edilir.

Cədvəl 1-də a_1 və a_2 parametrlərinin qiymətlərini Harrinston şkalasından istifadə etməklə müəyyən etmək olar [10,11]. Bu şkalaya görə “çox” və “yüksək” termlərini 0,63 və 0,80, “aşağı” və “az” termlərini isə 0,2 və 0,37 ilə qiymətləndirmək olar. Qeyri-səlis qaydalar isə hər bir agentin fəaliyyətinə əsasən müəyyən edilir. Bu qaydalar ümumi şəkildə “Əgər a_i agenti üçün x_1 xüsusiyyəti A_1 və x_2 xüsusiyyəti A_2 və x_k xüsusiyyəti A_k və ya x_{k+1} xüsusiyyəti A_{k+1} və ya x_{k+2} xüsusiyyəti A_{k+2} isə onda, a_i agentinin kompetentlik səviyyəsi B_1 -dir” kimi verilir. Burada A_i termləri linqvistik verilənlərdir və cədvəl 1 əsasında müəyyən edilir.

Qaydalarda “və” bağlayıcısı verildikdə nəticə mənsubiyyət funksiyası

$$\mu_{A_i \times A_j} x_1, x_2 = \min \mu_{A_i} x_1, \mu_{A_j} x_2 \quad (2)$$

kimi, “və ya” olduqda isə

$$\mu_{A_i+A_j} x_1, x_2 = \max \mu_{A_i} x_1, \mu_{A_j} x_2 \quad (3)$$

kimi verilir. Mamdani qaydasına görə son nəticə mənsubiyyət funksiyası

$$\mu_{\Sigma} x_1, x_2, \dots, x_n = \max \min \mu_{A_i} x_1, \mu_{A_j} x_2, \dots, \mu_{A_j} x_n \quad (4)$$

kimi təyin olunur.

Hesablama eksperimenti. Fərz edək ki, görülməli iş texniki heyətin iki qrup əməkdaşına (multiagent) tapşırıqlar. İş əvvəlcə ayrı-ayrılıqda, sonra isə hər iki qrupun birləşmiş işi nəticəsində yerinə yetirilir. Görülən işin kompetentlik səviyyəsini qiymətləndirmək tələb olunur.

Əvvəlcə agentlər üçün fəaliyyətinin qaydalarından bir neçəsini müəyyən edək:

- “Əgər a_i agentinin “professional səviyyəsi” aşağı və “kommunikativlik səviyyəsi” aşağı və “intellektuellik” aşağı və “psixofizioloji xüsusiyyəti” aşağı və “xüsusi kurslarda müvəffəqiyyətlər (sertifikatlar)” yoxdursa, onda a_i agentinin kompetentlik səviyyəsi “aşağıdır.”

- “Əgər a_i agentinin “professional səviyyəsi” az və “kommunikativlik səviyyəsi” aşağı və “intellektuellik” orta və “psixofizioloji xüsusiyyəti” orta və “xüsusi kurslarda müvəffəqiyyətlər (sertifikatlar)” varsa və ya “professional səviyyəsi” orta və “kommunikativlik səviyyəsi” az və “intellektuellik” orta və “psixofizioloji xüsusiyyəti” orta və “xüsusi kurslarda müvəffəqiyyətlər (sertifikatlar)” varsa, onda a_i agentinin kompetentlik səviyyəsi “ortadır.”

- “Əgər a_i agentinin “professional səviyyəsi” çox və “kommunikativlik səviyyəsi” orta və “intellektuellik” orta və “psixofizioloji xüsusiyyəti” orta və “xüsusi kurslarda müvəffəqiyyətlər (sertifikatlar)” “hə” isə və ya “professional səviyyəsi” yüksək və “kommunikativlik səviyyəsi” yüksək və “intellektuellik” yüksək və “psixofizioloji xüsusiyyəti” orta və “xüsusi kurslarda müvəffəqiyyətlər (sertifikatlar)” varsa, onda a_i agentinin kompetentlik səviyyəsi “yüksəkdir.”

Qeyd edək ki, bu qaydalar bütün halları nəzərə almaqla $4^3 \cdot 2 = 168$ sayda olmalıdır. Eyni metodikanı tətbiq etməklə agentin fərdi xüsusiyyətlərini – “professional bacarıqlar”, “kommunikativlik səviyyəsi”, “intellektuellik”, “psixofizioloji vəziyyəti” kimi dörd qrupda birləşmiş vəziyyətlər üçün də qaydalar müəyyən edilə bilər. Bunun üçün, hər bir qrupun alt elementlərini və onlar arasında əlaqələri müəyyən etmək lazımdır. Məs. “intellektuellik” in qiymətləndirilməsində aşağıdakı qayda müəyyən edilə bilər:

- “Əgər a_i agentinin “yaradıcılıq qabiliyyəti” yüksək və “analitik düşüncəyə” yüksək və ya (“alternativ həllərin tapma bacarığı” yüksək və “ənənəvi və virtual kitabxanalardan istifadə” edirsə” yüksək isə) və ya “fikirlərinin orijinallığı” “yüksək” və “fikirlərini izah etmək bacarığı” yüksək, onda intellektuellik səviyyəsi yüksəkdir.

- Əgər a_i agentinin “yaradıcılıq qabiliyyəti” az və “analitik düşüncə” orta az və ya “alternativ həllərin tapma bacarığı” orta isə və “ənənəvi və virtual kitabxanalardan istifadə” az isə və ya “fikirlərinin orijinallığı” varsa və “fikirlərini izah etmək bacarığı” varsa onda intellektuellik səviyyəsi “orta azdır.”

Eyni qayda ilə “aşağı”, “az”, “orta yüksək” termləri üçün də qaydalar verilir.

Qeyd edək ki, intellektuellik üçün qəbul edilmiş bu parametrlərin hər biri intellektuellik qiymətləndirilməsində “aşağı”, “orta az”, “az”, “çox”, “orta çox” və “yüksək” kimi sərhəd qiymətlərini birqiymətli müəyyən etməlidir və lazım olarsa artırıla bilər. Cədvəl 1-ə əsasən “intellektuellik səviyyəsi” üçün “aşağı”, “orta az”, “az” termlərinin qiymətləndirilməsində Harrinston şkalasından istifadə edərək “aşağı” termini

$$\mu_{aşağı} x = \begin{cases} 1 & x \leq 0,1 \\ \frac{0,2-x}{0,1} & 0,1 < x < 0,2 \\ 0 & 0,2 \leq x \leq 0,37 \end{cases} \quad (5)$$

“orta az” termini

$$\mu_{orta\ az}\ x = \begin{cases} \frac{x-0,1}{0,1} & 0,1 \leq x \leq 0,2 \\ \frac{0,37-x}{0,17} & 0,2 < x < 0,37 \\ 0 & x \geq 0,37 \end{cases} \quad (6)$$

“az” termi isə

$$\mu_{az}\ x = \begin{cases} \frac{x-0,2}{0,17} & 0,2 \leq x \leq 0,37 \\ \frac{0,5-x}{0,13} & 0,37 < x < 0,5 \\ 0 & x \geq 0,5 \end{cases} \quad (7)$$

“çox”, “orta çox” və “yüksək” termlərinin qiymətləndirilməsində isə

$$\mu_{çox}\ x = \begin{cases} 0 & x \leq 0,4 \\ \frac{x-0,4}{0,23} & 0,4 < x \leq 0,63 \\ \frac{0,72-x}{0,09} & 0,63 < x < 0,72 \\ 0 & x \geq 0,72 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{orta\ çox}\ x = \begin{cases} 0 & x \leq 0,63 \\ \frac{x-0,63}{0,09} & 0,63 < x \leq 0,72 \\ \frac{x-0,72}{0,08} & 0,72 < x < 0,80 \\ 0 & x \geq 0,80 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{yüksək}\ x = \begin{cases} 0 & x \leq 0,63 \\ \frac{x-0,63}{0,17} & 0,63 < x < 0,80 \\ 1 & x \geq 0,80 \end{cases} \quad (10)$$

kimi mənsubiyyət funksiyalarından istifadə etmək olar. Bu halda Mamdani qaydasını tətbiq etməklə [12,13] “intellektuallıq səviyyəsi üçün mənsubiyyət funksiyası aşağıdakı kimi müəyyən ediləcək:

$$\mu_{intellekt}^k\ x = \max \begin{cases} \min \mu_{yarat.qab}^j\ x, \mu_{analt.düşün}^j\ x, \\ \min \mu_{alter.həll\ bac.}^j\ x, \mu_{kitabx.}^j\ x, \\ \min \mu_{orijinal.fikir.}^j\ x, \mu_{izah\ etmək.}^j\ x \end{cases} \quad (11)$$

Burada k indeksi işçinin nömrəsi, j indeksləri qaydalara uyğun olaraq qəbul edilmiş termlər çoxluğundan seçilir və hər bir mənsubiyyət funksiyası üçün fərqli qiymətlər ala bilər.

Konkret işçi üçün “yaratıcılıq qabiliyyəti”ni ekspert rəyləri əsasında 0,31 kimi qiymətləndirilmişsə, onda bu “az” termi ilə qiymətləndirmədə (7) əsasında $\frac{x-0,2}{0,17} = \frac{0,31-0,2}{0,17} = 0,647$, “orta az” termi ilə isə (6) əsasında $\frac{0,37-0,31}{0,17} = 0,35$ qiymətləri aldığından işçinin “yaratıcılıq qabiliyyəti” üçün mənsubiyyət funksiyası $\mu_{az}\ x$ götürmək olar. Eyni qayda ilə həmin işçi ekspertlər tərəfindən “analitik düşüncə” – 0,1, “alternativ həllərin tapma bacarığı”-0,5, “ənənəvi və virtual kitabxanalardan istifadə”-0,25, “fikirlərinin orijinallığı”-0,4, “fikirlərini izah etmək bacarığı”-0,7 kimi qiymətləndirilmişsə, onun “intellektual bacarığı” üçün mənsubiyyət funksiyaları (5)-(10) düsturları ilə müəyyən edilir və işçinin “intellekt səviyyəsi”-nin qiyməti (11) qaydası ilə hesablanaraq 0,647 müəyyən edilir. Eyni yanaşmada işçinin digər fərdi xüsusiyyətlərini – “professional bacarıqlar”, “kommunikativlik səviyyəsi”, “psixofizioloji vəziyyəti” qiymətləndirilir və onun üçün analogi mənsubiyyət funksiyasının qiyməti hesablanır (cə.d.2)

Ekspert rəyləri əsasında işçilərin fərdi xüsusiyyətlərinin müəyyən edilmiş qiymətləri

Fərdi xüsusiyyətlər	I işçi	II işçi
Professional bacarıqlar	0,721	0,643
Kommunikativlik səviyyəsi	0,564	0,720
Intellekt səviyyəsi	0,647	0,541
Psixofizioloji vəziyyəti	0,864	0,724

Bizim halda fərdi xüsusiyyətləri cədv. 2 –də verilmiş agentlərin birgə çalışdıqları işdə kompetentlik səviyyəsi 0,86 kimi qiymətləndirilə bilər. Bu Harrinston şkalasına görə “yaxşı” kimi qiymətləndirilir.

Nəticə

1. Aviaşirkətlərin mühəndis təminatı şöbəsinin IDEFO modeli qurulmuşdur.
2. Mühəndis təminatı şöbəsinin işinin səmərəliliyinin artırılması məqsədi ilə multiagent texnologiyalarından istifadə edərək hər bir işçinin fərdi xüsusiyyətlərini – “professional bacarıqlar”, “intellektuallıq”, “kommunikativlik səviyyəsi”, “psixofizioloji vəziyyəti” nəzərə alaraq kompetentlik səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis model təklif edilmişdir.
3. Təklif edilən model əsasında iki işçinin ayrılıqda və birgə işi nəticəsində görülmək işdə kompetentlik səviyyəsi qiymətləndirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Nəbiyev R.N., Sultanov V.Z., Ağayev N.B., Babayev H.B. Radiosiqnalların 4D modelinin qurulması problemlərinin sistemli təhlili / Материалы седмой международной научно-технической конференции. Баку-Сумгаит: 2013. s.173-176.
2. Paşayev A.M., Nəbiyev R.N., Ağayev N.B., Sultanov V.Z., Babayev H.B. Radiosiqnalın riyazi modeli və onun 4D mühitə inteqrasiyası // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, 2013, №2. s.12-27.
3. Paşayev A.M., Nəbiyev R.N., Ağayev N.B., Sultanov V.Z., Babayev H.B. 4D mühitədə radiosiqnalın riyazi modelinin qurulması problemlərinin sistemli təhlili // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, 2014, cild-6, №1, s.79-88.
4. Щеглов П. Е., Н.Ш. Никитина. Профессиональный портрет специалиста в системе управления качеством образования в вузе // Университетское управление: практика и анализ. - 2004. - № 1(29). С. 48-56.
5. Сорокина Н.П. Оценка деятельности персонала. Кадровая политика. - 2000. - С. 21-24.
6. Бодров В.А. Психология профессиональной деятельности. Москва: Институт психологии СО РАН, 2006. – 623с
7. Шадриков В.Д. Профессиональные способности. Москва: Университетская книга, 2010.- 320с.
8. Городецкий В.И. Многоагентные системы: современное состояние исследований и перспективы //Новости искусственного интеллекта, №.1, 1996
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEFO>
10. Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л. Проектирование информационных систем.// Интернет-университет информационных технологий -2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний Интуит Серия: Основы информационных технологий, 2008. – 300 с.
11. Иванова С.В. Искусство подбора персонала./ М., Альпина Паблицерз, 2011.-272 с.
12. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. - 168 с.
13. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М: Наука, 1976, 280с.3.

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ АВИАКОМПАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**Н.Б. Агаев, Г.М. Гамидова**

В статье разработана модель IDEF0 департамента инженерного обеспечения авиакомпании. Предложено объединить работников, которые работают в одном направлении в качестве мультиагентов. На основе мультиагентной технологии создана нечеткая модель оценки компетентности работы с учетом интеллектуальных, профессиональных и коммуникативных навыков и психофизиологическом состоянии агентов.

Ключевые слова: инженерные системы снабжения, авиакомпания, модель IDEF0, нечеткая модель, функция принадлежности, профессиональные навыки, уровень общения, психофизиологическая состояния.

FUZZY MODEL FOR EVALUATING THE COMPETENCE OF THE AIRLINES ENGINEERING SYSTEMS USING THE MULTIAGENT TECHNOLOGIES**N.B. Agayev, G.M. Hamidova**

The IDEF0 model of the Department of Engineering Engineering Airlines has been established in the article. Employees working on the same direction of action were offered as multiagent. The fuzzy model was created considering the intellectual, professional and communicative level and psychophysiological status of the employees to assess the competency of the work based on Multiagent technologies.

Keywords: supply engineering systems, airline company, IDEF0 model, fuzzy model, membership function, professional skills, level of communication, psycho-physiological state.