

# Paralel Modullardan İbarət Avtomatlaşdırılmış Kompleksin İdarəetmə Modeli

İradə Zeynalabdiyeva<sup>1</sup>, Rəna Rufullayeva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

<sup>1</sup>irada0907@mail.ru

**Xülasə**– bu məruzədə paralel modullardan ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin işlənməsinə baxılmışdır. Paralel işləyən çevik istehsal modullarından ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin strukturu və bir marşurut üzrə modelin qraf-sxemi verilmişdir.

**Açar sözlər**– modelləşdirmə, qeyri - səliss Petri şəbəkəsi, çevik istehsal modulu, avtomatlaşdırılmış kompleks, qraf-sxem, keçidlər çoxluğu, mövqelər çoxluğu, detal saxlayıcısı

## I. GİRİŞ

Paralel asinxron proseslərin tədqiqi və modelləşdirilməsi qeyri-müəyyənlik, qeyri-səlisslik, zaman, resurs və digər məhdudiyətlərlə xarakterizə olunan verilənlərin formalizasiyasıdır. Sistemin modelləşdirilməsi üçün əsas verilənlər baş verən hadisələr və onlar arasındakı məntiqi əlaqələrdir. Elementlərin mürəkkəb struktur, funksional və səbəb-nəticə əlaqələrinin qeyri-müəyyən parametrlərlə verilməsi sistemin layihələndirilməsi və modelləşdirilməsi prosesini çətinləşdirir. Bu halda modelləşdirmə aparatu kimi qeyri-səliss Petri şəbəkəsi (PŞ) və onun müxtəlif modifikasiyalarından istifadə perspektiv istiqamətdir. Məruzədə qeyri-müəyyən şərtlər daxilində paralel işləyən çevik istehsal modullarından ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin qeyri-səliss Petri şəbəkəsi şəklində idarəetmə modelinin qurulmasına baxılır.

## II. BİR MARŞURUT ÜZRƏ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ KOMPLEKSİN ŞƏBƏKƏ MODELİ

Paralel işləyən çevik istehsal modullarından ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksə daxildir. Şəkil1-də üç çevik istehsal modulu (ÇİM) verilmişdir, hər bir modula daxildir: qurğu (QR), sənaye robotu (SR), iki saxlayıcı : S<sub>1</sub> - emal olunmamış detallar üçün; S<sub>2</sub> – emal olunmuş detallar üçün; iki nəqliyyat manipulyatoru (NM); emal edilməmiş detalların saxlayıcısı (EDS); emal edilmiş hazır detalların saxlayıcısı (HDS); paylayıcı yığıcı robot (PYR); avtomatlaşdırılmış anbar (AA).

Avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modeli modifikasiyalı qeyri-səliss PŞ şəklində təsvir edilir [1]:

$$C_f = (N_p, f, \lambda, \mu_0)$$

burada :

•  $N_p = (P, T, I, O)$  - modifikasiyalı qeyri-səliss PŞ-nin strukturudur:  $(P = \{p_i\}, (i = \overline{1, n})$  - sonlu qeyri-səliss mövqelər çoxluğu;  $T = \{t_i\}, (i = \overline{1, m})$  - sonlu qeyri-səliss keçidlər çoxluğu;

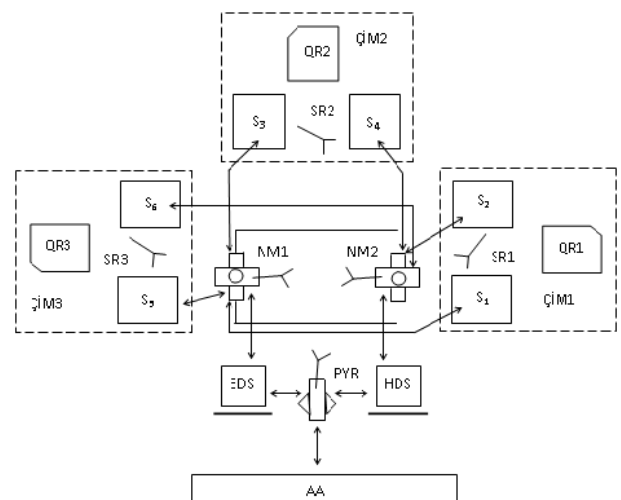
$I : P \times T \rightarrow (0,1)$  və  $O : T \times P \rightarrow (0,1)$  - uyğun olaraq keçidlərin giriş və çıxış funksiyalarıdır);

•  $f = (f_1, f_2, \dots, f_m)$  - qeyri-səliss keçidin yerinə yetirilməsinin mənsubluq funksiyası vektorunun qiymətləridir, hər bir  $f_i \in [0,1], [\forall i \in (1, 2, \dots, N)]$ ,  $N$  - natural ədədlər çoxluğudur;

•  $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$  - keçidin yerinə yetirilməsinin həyacanlanma həddi vektorunun qiymətləridir, hər bir  $\lambda_i \in [0,1], [\forall i \in (1, 2, \dots, N)]$ ;

•  $\mu_0 = (\mu_1^0, \mu_2^0, \dots, \mu_n^0)$  - başlanğıc markerləşmə vektorudur. Bu vektorun hər bir elementi şəbəkənin uyğun mövqesində yerləşən bir markerin qeyri-səliss mənsubluq funksiyasının qiyməti ilə təyin olunur, hər bir  $\mu_i^0 \in [0,1], [\forall i \in (1, 2, \dots, N)]$ .

Modifikasiyalı qeyri-səliss PŞ-nin cari vəziyyəti  $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$  vektoru ilə təyin edilir. Bu vektorun elementləri  $(\mu_i \in [0,1]) p_i \in P$  mövqesində yerləşən bir markerin qeyri-səliss mənsubluq funksiyasının qiyməti ilə təyin olunur.



Şəkil 1. Avtomatlaşdırılmış kompleksin struktur sxemi

Modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ-nin  $t_j \in T$  keçidi hər hansı  $\mu$  cari markerləşməsində

$$\min \{m_i\} \geq \lambda_k / [i \in (1, 2, \dots, N)] \wedge [I(p_i, t_k) > 0]$$

şərti ödənildikdə icazəlidir.

Modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ-nin  $t_j \in T$  keçidi cari  $\mu$  markerləşməsində icazədirsə, qeyri-səlis  $t_j$  keçidi yerinə yetirildikdən sonra yeni alınan  $\mu = (\mu'_1, \mu'_2, \dots, \mu'_n)$  markerləşmə vektorunun elementləri aşağıdakı düsturla təyin edilir:

hər bir  $p_i \in P$ ,  $O(p_i, t_k) > 0$  çıxış mövqeləri üçün:

$$\mu'_i = \max \{ \mu_i, \min(\mu_i, f_k) \} / [(\forall p_i \in P) \wedge O(t_k, p_i) > 0]$$

$$[i \in (1, 2, \dots, N)] \wedge [I(p_i, t_k)] > 0.$$

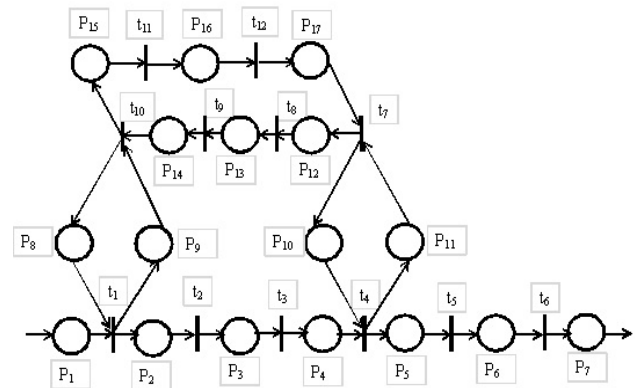
Avtomatlaşdırılmış kompleksin fəaliyyət modeli [2]-də verilmiş alqoritmin tətbiqi ilə qurulur.

Mövqelər çoxluğu:  $P_1, P_2, \dots, P_7$  – NM-in mövqeləri;  $P_8, P_9$  – HDS-in mövqeləri;  $P_{10}, P_{11}$  – EDS-in mövqeləri;  $P_{12}, P_{13}, \dots, P_{17}$  – PYR-in mövqeləri.

Keçidlər çoxluğu:  $t_1$  - NM emal edilmiş detalı HDS-ə boşaltmağa başlayır;  $t_2$  - NM-in boşaltma prosesi başa çatdı;  $t_3$  - NM EDS-in yüklənmə mövqesindədi;  $t_4$  - NM EDS-dən emal edilməmiş detalları yükləməyə başlayır;  $t_5$  - NM-in EDS-dən yüklənmə prosesi sona çatdı;  $t_6$  - NM ÇİM-in yüklənmə mövqesindədir;  $t_7$  - PYR-in EDS-də yüklənmə prosesi sona çatdı;  $t_8$  - PYR HDS-in boşaltma mövqesindədir;  $t_9$  - PYR HDS-in boşaltma prosesinə başladı;  $t_{10}$  - PYR –in HDS-də boşaltma prosesi sona çatdı;  $t_{11}$  - PYR EDS-in yüklənmə mövqesindədir;  $t_{12}$  - PYR EDS-dən yüklənmə prosesinə başladı.

Avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin strukturu cədvəl 1-də verilmişdir.

Bir marşurut üzrə avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə



modelinin qraf-sxemi şəkil 2- də göstərilmişdir.

Şəkil 2. Bir marşurut üzrə avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin qraf-sxemi

### NƏTİCƏ

Bir marşurut üzrə avtomatlaşdırılmış kompleksin modeli qurulmuşdur. Modelin mövqeləri üçün keçidlər çoxluğu təyin olunaraq, struktur formalaşmış, şəbəkənin qraf-sxemi işlənmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

[1] В.В.Борисов, В.В.Круглов А.С. Федулов. Нечеткие модели и сети, Телеком, 2012, 284 с

[2] В.А. Мустафаев, Ш.С.Гусейнзаде, Ш.М. Джафарова. Анализ производственных моделей динамических взаимодействующих процессов с применением модифицированных нечетких сетей Петри / Вестник компьютерных и информационных технологий, №2, Москва, 2017 с.21-25

CƏDVƏL 1. AVTOMATLAŞDIRILMIŞ KOMPLEKSİN İDARƏETMƏ MODELİNİN STRUKTURU

	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$P_{15}$	$P_{16}$	$P_{17}$
$t_1$	-1	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$t_2$	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$t_3$	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$t_4$	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0
$t_5$	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$t_6$	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$t_7$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	0	0	-1
$t_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
$t_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0
$t_{10}$	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	-1	1	0	0
$t_{11}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0
$t_{12}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1