

UOT 681.5

PETRI ŞƏBƏKƏSİ İLƏ İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ KORPORATİV ŞƏBƏKƏDƏ TƏTBİQİ

ƏLİYEVƏ ARZU QABİL qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent

arzu_081966@mail.ru

Açar sözlər: ali təhsil müəssisəsi, texnopark, Petri şəbəkəsi, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi, korporativ şəbəkə

Ali təhsil müəssisələrində (ATM) tətbiq olunan texnoloji parklar həmin müəssisələrin iqtisadi inkişafını, professor-müəllim heyətinin sosial vəziyyətinin daha da yaxşılaşdırılmasını təmin edən, innovativ prinsiplərlə işləməyə imkan verən qurumlardan biridir [1]. İrimiyyəli, mürəkkəb quruluşlu, çox saylı qarşılıqlı informasiya, texnoloji əlaqəli texnoparkın və istehsalat müəssisəsinin kompleks idarə edilməsi üçün nəzəri, kompüter tədqiqatların aparılması elmi cəhətdən aktual məsələlərdən biri hesab olunur. ATM-də texnoparkın istehsalat müəssisəsində innovativ layihələrin hazırlanmasının, sınaqlarının və istehsalının idarə edilməsi üçün texnoloji prosesin səmərəli avtomatlaşdırılması tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, məqalədə baxılan məsələ texnoparkın avtomatlaşdırılmış istehsalat sahəsinin Petri şəbəkəsi əsasında funksional təhlilini aparmaq, proqram aləti ilə kompüter eksperimentlərini keçirərək, səmərəli, etibarlı və məhsuldar avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin (AİS) qurulmasına həsr edilib.

Texnoparkın fəaliyyət göstərən avtomatlaşdırılmış müəssisənin AİS-in layihələndirmə prosesi alqoritmik planlaşdırma, proqramla eksperimentlərin aparılması və AİS-in korporativ şəbəkə ilə analiz edilməsi mərhələlərindən ibarətdir [2, 3].

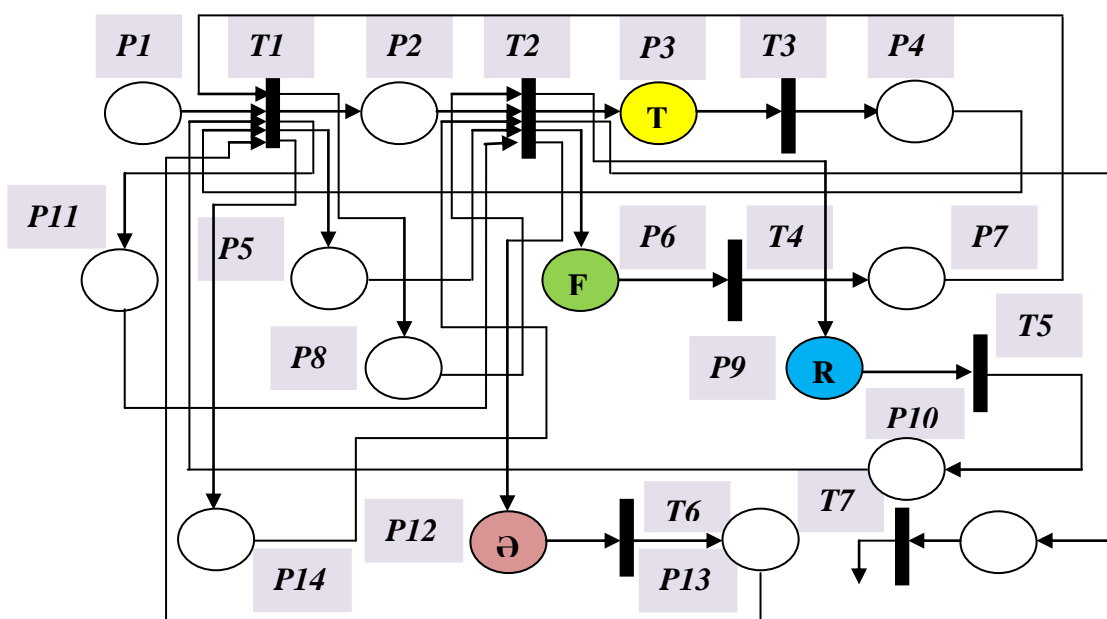
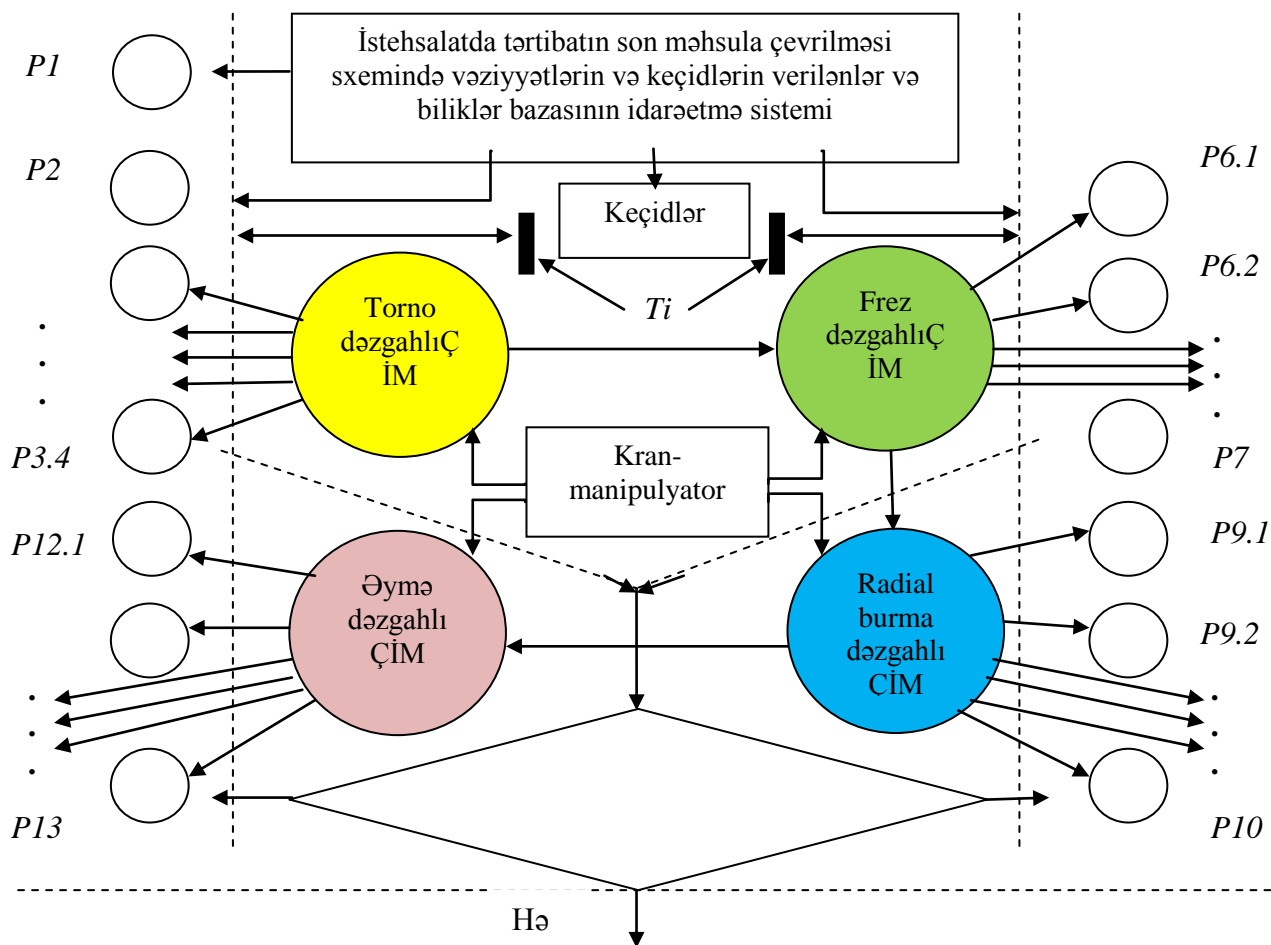
Birinci mərhələdə istehsalatın texnoloji əməliyyatlarını planlaşdırmaq üçün Petri şəbəkənin proqram prosedurlarının təsvir etmə prinsipinə əsaslanmaq lazımdır [4]. AİS-in planlaşdırma alqoritmində Pi vəziyyətlər ardıcılıqları və Ti keçidləri təyin olunur. Petri şəbəkəsinin proqram təminatının qurulması prosesində AİS-in funksional təhlili əsasında hər bir istehsal modulunun texnoloji əməliyyatlarının Pi vəziyyətləri çevrə, Ti keçidləri isə düzbucaqlı ensiz şəkildə çəkilir (şəkl.1). Həmin elementlər Petri şəbəkəsinin proqram interfeysinin menyu blokundan seçilir. Pi vəziyyətləri və Ti keçidləri arasında istiqamətləndirici xətlər tətbiq olunur.

Ti keçidləri arasında tərtibatın və hazır məhsula çevrilmə prosesinin AİS-də vəziyyətlərinin qiymətlərindən asılı olaraq Petri şəbəkəsinin işçi sahəsində qrafik rejimdə AİS-in idarəetmənin qrafik sxeminin çəkilişi həyata keçirilir.

Verilənlər bazasında saxlanılan AİS-in hər bir modulunun texnoloji əməliyyatlar növləri, kran-manipulyatorun hərəkət trayektoriyasının ardıcılığı, onun kinematik, dinamik göstəriciləri Petri şəbəkəsinin Pi vəziyyətləri və Ti keçidləri ilə müəyyən edilir. Pi vəziyyətinə məxsus olan Ti keçidi arasında çıxış əlaqə olduqda, Petri şəbəkəsində $Pi \rightarrow Ti$ məntiqi əlaqəyə uyğun ardıcıl olaraq Pi -nin çevrə elementi, istiqamətləndirici ox və Ti keçidinin düzbucaqlı elementi birgə çəkilir. $Ti \rightarrow Pi$ əksəlaqə olduqda isə çəkiliş ardıcılığı dəyişilərək, qrafik elementlər çoxluğundan birinci Ti keçidinin, sonra istiqamətləndirici ox elementi və sonda Pi -nin çevrə elementi seçilir və işçi çəkiliş sahəsində tətbiq olunur.

Əgər idarəetmə alqoritmində təkrarlanan əməliyyatlarda Ti və ya Pi olarsa, onda həmin vəziyyətlərin və ya keçidlərin saxlanması şərti ilə istiqamətləndirici xəttin uyğun mövqeyə çəkilişi təmin olunur.

Tədqiq olunan texnoloji prosədə kran-manipulyatorun hərəkət trayektoriyası və onun tutqacının açılıb-bağlanılması əməliyyatları təkrarlanır. Ona görə AİS-in fəaliyyət alqoritmində texnoloji prosesin xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq, Petri şəbəkəsinin qraf-sxemi qurulur.



Şəkil 1. AİS-in Petri şəbəkəsinin program interfeysi və qurulan qraf-sxemi

AİS-in idarəetmə prosedurlarının fəaliyyət alqoritminin proqram təminatını qurmaq üçün Petri şəbəkəsinin proqram interfeysinin menyu blokları aşağıdakı ardıcılıqla istifadə olunur [5]:

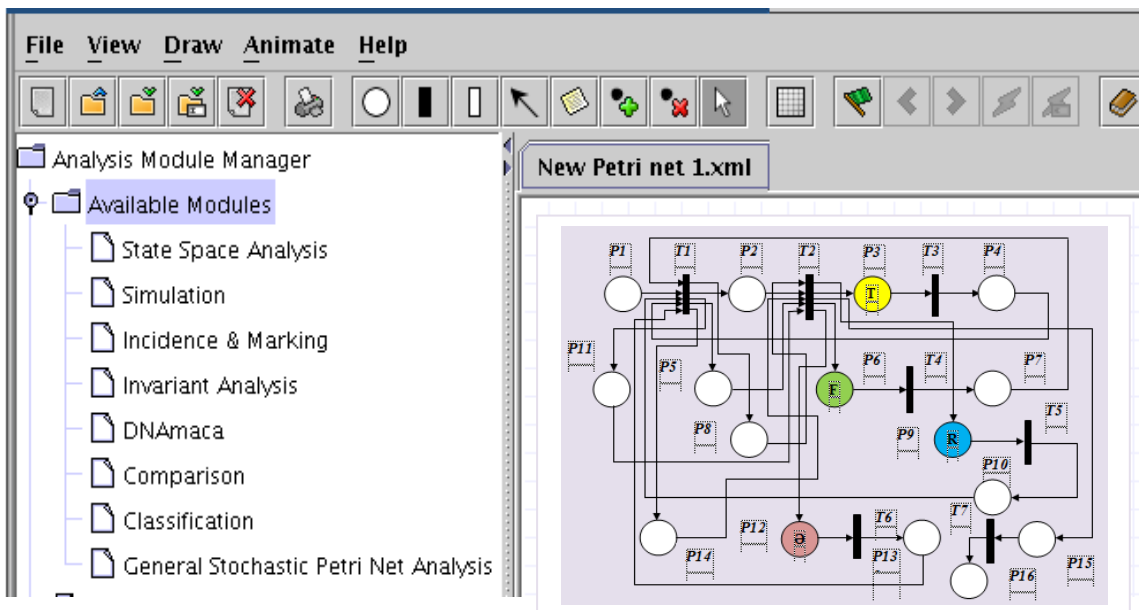
1. *Qraf – sxemin çəkilişi üçün*

- 1.1. [Add a place](#) (çevrənin əlavə edilməsi);
- 1.2. [Add a transition](#) (keçidin əlavə edilməsi);
- 1.3. [Add a timed transition](#) (zaman keçidinin əlavə edilməsi);
- 1.4. [Add an arc](#) (istiqamətləndirici qövsün əlavə edilməsi).

2. *Qraf-sxemin təhlili üçün*

- 2.1. [Invariant](#) (T və P invariantlarının nəticələrinin təhlili);
- 2.2. [Simulation](#) (Modelləşdirmənin təhlili);
- 2.3. [State Space](#) (Şəbəkənin təhlükəsizliyinin və yaşarlığının təhlili);
- 2.4. [Classification](#) (Şəbəkənin təsnifatı: sadəliyi, markerləşməsi, quruluşunun seçilməsi);
- 2.5. [Incidence and Marking](#) (İnsidentlik matrislərinin qurulması və markerləşmə);
- 2.6. [General Stochastic Petri-Net Analysis](#) (Əsas stoxastik Petri şəbəkəsinin təhlili).

Petri şəbəkəsinin qurulması və nəticələrin təhlili üçün şəx. 2-də proqram təminatının interfeysi təklif edilir. Proqram vasitəsi ilə qurulan şəbəkənin təsnifatını və ümumi təhlilini aparmaq mümkündür. KM-nın idarəedici funksiyalarına əsasən KM-nın idarəetmə proqramının funksional sxemi təklif edilir (şəx. 3).



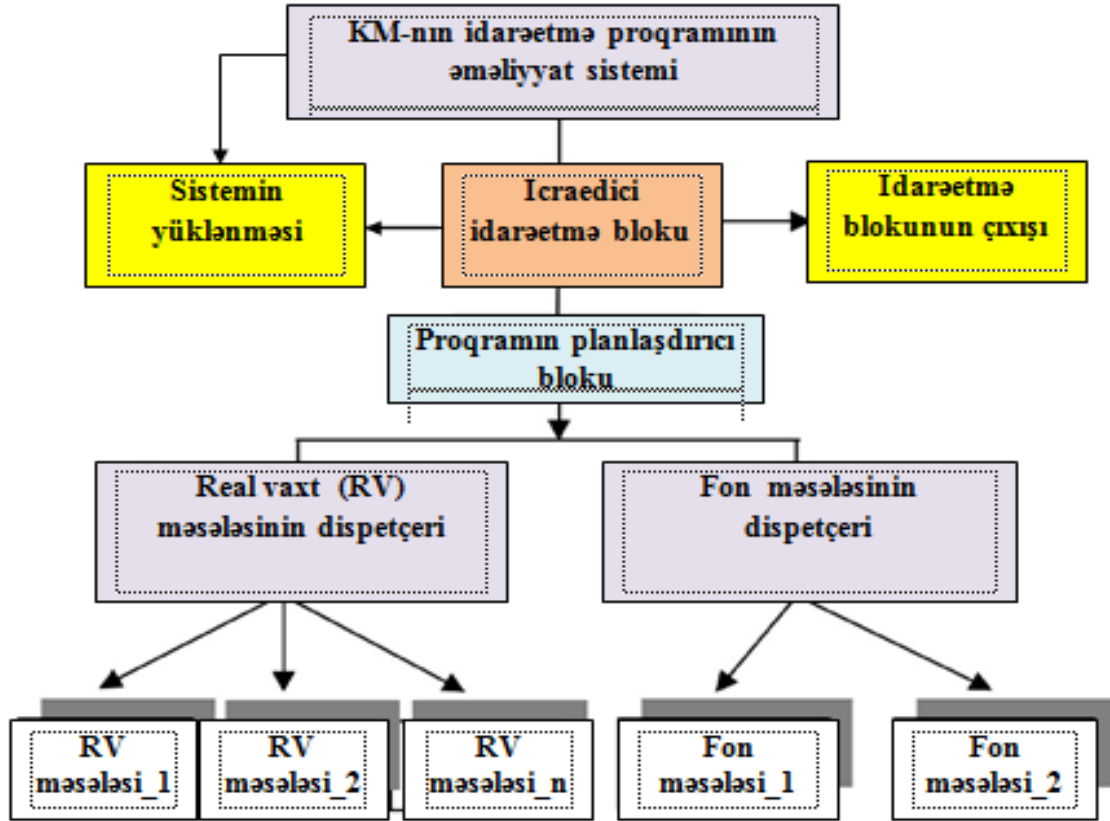
Şəkil 2. Petri şəbəkəsinin qurulması və nəticələrin təhlili üçün proqram təminatının interfeysi

İcraedici idarəetmə bloku KM-nın idarəetmə sisteminin aşağıdakı əməliyyatlarını təmin etməlidir: əməliyyat sisteminin yüklənməsi; planlaşdırıcı blokun işini; əməliyyat sisteminin çıxışı [6]. İcraedici idarəetmə blokunun işçi alqoritminin funksiyaları aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir:

- Əmrlər və müxtəlif verilənlər üçün lazım olan buferlər yaradılır;
- AİS-in istehsalat modullarının mövqelərindən və işçi zonalarından asılı olaraq, giriş parametrlər (P_i hadisələrinə və t_i keçidlərinə əsasən) daxil edilir;
- real vaxt və fon dispetçerlərin köməyi ilə planlaşdırılan əməliyyatlara nəzarət olunur;
- əməliyyat sisteminin sonunda real vaxt və fon rejimlərindən, sistemdən çıxış həyata keçirilir.

İcraedici idarəetmə blokunda əməliyyat sisteminin xidmətəmə sorğularının alqoritmi saxlanılır. Konkret tətbiq obyektinin texnoloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, çeviklik prinsipi tətbiq etməklə sistemin işi təmin olunur.

Əməliyyat sisteminin planlaşdırıcı bloğunun işi taymer qeydiyyatı ilə real vaxt dispetçerini aktivləşdirir. Modullar üzrə hesablayıcılar triggerlə (0 və ya 1 vəziyyəti ilə) təmin olunur.



Şək. 3. KM-in idarəetmə proqramının funksional sxemi

Kran-manipulyatorun idarəetmə sisteminin proqram vasitələrini kompleks şəkildə realizə etmək üçün proqramlaşdırılan məntiqi kontroller əsasında Twido proqram sisteminin seçilməsi meyarları müəyyənləşdirilir [7]:

1. İstismarın sadəliyi və rahatlığı:

- Qurğu kompakt şəkildə bir gövdədə quraşdırılır.
- 10 kompakt baza blokları vardır;
- 10, 16, 24 və 40 giriş-çixışlar;
- sabit cərəyanda 24V, dəyişən cərəyanda 100...240V;
- təminedicilərin protokollar Modbus, CANopen, Ethernet (40 giriş-çixış üçün);
- proqramlaşdırmanın həcmi – 2500 sətir instruksiyası;
- qoşulma giriş-çixış nöqtələri 200 mövqelərdə olur;
- vaxt dövrüyyəsi - 1000 instruksiyası 1.7 ms müddətində təmin olunur;
- gövdənin qabarit ölçüləri - 70 x 95 x 90 mm.

2. Çeviklik

- Analoqlu modullar istifadə olunur. Modulda analoqlu giriş və çixışların artırılması hesabına səmərə əldə edilir.
- Bütün kontrollerlər TwidoPort Ethernet interfeys modulunun köməyi ilə Ethernet şəbəkəsinə inteqrasiya olunur.

Kompakt baza bloklarına 40 girişli-çixışlı (server və ya müştəri) TWDLCAE40DRF; TWDLCDE40DRF Ethernet portu daxildir.

- yerli idarəetmə üçün Modbus və CANopen istifadə olunur;
- yüksək məhsuldarlıq (Ethernet 10/100 Mbit/s əsasında Modbus/TCP);

-modem əsasında məsafədən idarəetmə təmin olunur.

3. İdarəetmənin səmərəliliyi

- CANopen sisteminin açıqlığı müxtəlif qurğularla verilənlərin yüksək sürətli mübadiləsi təmin olunur;
- Əlavə qoşulan ardıcıl port əsasında Modbus səmərəli işi təmin olunur.

Advantys OTB məsafəli giriş-çıxış modul əsasında vericilər və icra mexanizmlərinin verilənlərlə idarəetmə və mübadilə funksiyaları təmin olunur (informasiya kabellərinin köməyiylə). Yuxarıda qeyd olunan meyarlara əsasən yaradılan manipulyatorun avtomatlaşdırma sxemi PLC sistemi, intellektual vericilər altsistemindən, sistemi qidalandıran enerji blokundan və müəssisənin digər bölmələrlə korporativ əlaqəni təmin edən şəbəkə altsistemindən ibarətdir.

Proqramlaşdırılan məntiqi kontroller manipulyatorun xətti və fırlanma yerdəyişmə əməliyyatlarının idarəetmə funksiyalarını, manipulyatorun təhlükəsiz işçi zonasının qeyd olunmasını emal edir. İnduktiv vericilər manipulyatorun xətti və fırlanma yerdəyişmə əməliyyatlarının mövqeləşdirilməsini, optik hissiyyat sensorları isə kənar müdaxilənin hesabına əməliyyatlarının dayandırılmasını təmin edir.

Çeviklik prinsipinə əsasən müxtəlif rejimlərdə kran - manipulyatorun yerdəyişmə parametrləri yoxlanılaraq sazlanmışdır. Manipulyatorun əməliyyatlarını avtomatlaşdırılmış şəkildə təmin etmək üçün TWIDO soft proqram sistemində idarəetmə sistemi işlənmişdir [8].

Tədqiqat obyektini olan mexaniki yığım AİS-in simsiz idarəetmə prosesini təmin etmək üçün UniFi-nin paylanma nöqtələrinin mövqe koordinatları təyin olunur. AİS-də lokal şəbəkə vasitəsilə koordinasiyalı idarəetmə sisteminin koordinat mövqeləri arasında məsafə ölçüləri 100÷150 m məsafələrində dəyişilir. UAP: 802.11n MIMO əsasən işləyən UniFi-nin təmin edə biləcək sürəti - 300Mb/san. Kabelsiz təsir radiusu - 120 m qəbul olunur.

AİS-in korporativ şəbəkəsinin ünvan sahəsi lokal şəbəkənin ünvanlarından və telekommunikasiya mərkəzi (TM) tərəfindən istifadə olunan rəsmi ünvanlardan təşkil olunur [9]. Dayaq şəbəkəsinə qoşulan kompüter, şəbəkə-sıra nömrəsinə malikdir. TM-nin köməyi ilə İP ünvanlar ayrılır, domen adları qeyd olunur və şəbəkənin marşrutları sazlanır.

AİS-in kompanovka quruluşuna əsasən istehsalat modullarının avtomatlaşdırılmış iş yerini (AİY_i) kabelsiz kanallarla birləşdirilir. AİS-in istehsalat modullarının korporativ şəbəkəsinə təşkil etmək üçün IP-ünvanlaşma sxemini qurmaq tələb olunur [10].

AİS-in istehsalat modullarının ünvanlaşma ölçülərinin təyin edilməsi üçün modulların sayı və faiz təyin olunur:

<i>ÇİS-in istehsalat modullarının adları</i>		<i>İstehsalat modullarının sayı</i>	<i>Faiz (%)</i>
1	Torno dəzgahlı çevik istehsalat modulu _tdçim	1	20
2	Frez dəzgahlı çevik istehsalat modulu _fdçim	1	20
3	Radial burma dəzgahlı çevik istehsalat modulu _rbdçim	1	20
4	Əymə dəzgahlı çevik istehsalat modulu _ədçim	1	20
5	Hazır məhsulların saxlanması modulu _hmsm	1	20

Ünvan sahəsini təyin etməklə, hər bir istehsalat moduluna ehtiyat faiz dərəcələri müəyyən edilir. ÇİS-in modullarının sayının cəbri cəmi hesablanır:

$$S_1 = \sum_{i=1}^5 \text{ÇİM}_i$$

Korporativ lokal şəbəkədə istifadə olunan IP ünvanları özəl hesab olunur. Ona görə də mexaniki yığım ÇİS-inin düyün nöqtələri üçün internet ünvanlarından 192.168.1.0÷192.168.1.44 civarında C sinifli IP ünvanlarından istifadə olunur.

Beləliklə, AİS-in avtomatlaşdırılmış iş yerlərini (7 düyün əsasında) korporativ lokal şəbəkə daxilində birləşdirərək, qarşılıqlı informasiya mübadiləsini təmin etmək üçün 192.168.0.25÷192.168.0.32 IP ünvanları müəyyən edilir. Lakin lokal şəbəkənin işinin etibarlılığını

və mobilliyini təmin etmək üçün ehtiyat şəbəkə düyünü və uyğun avtomatlaşdırılmış iş yeri istifadə olunmalıdır.

ÇİS-in istehsalat modulları	Ünvan sahəsinin faizi (%)	Düyün nöqtələrinin ünvanı	Şəbəkənin ünvanı
ÇİS-in TDM ₁ (DNÜ ^{tdçim})	15	0.0.0.25	192.168.1.
ÇİS-in FDM ₁ (DNÜ ^{fdçim})	15	0.0.0.26	192.168.1.
ÇİS-in RBDM ₁ (DNÜ ^{rbçim})	15	0.0.0.27	192.168.1.
ÇİS-in ƏDM ₁ (DNÜ ^{ədçim})	15	0.0.0.28	192.168.1.
ÇİS-in HMM ₁ (DNÜ ^{hmçim})	15	0.0.0.29	192.168.1.
ÇİS-in operatoru (DNÜ ^{çis})	10	0.0.0.31	192.168.1.
Ehtiyat (DNÜ ^{ehtiyat})	15	0.0.0.32	192.168.1.

Beləliklə, ÇİS-in lokal şəbəkəsində istifadəçilər üçün maksimum 7 (1 ehtiyat) avtomatlaşdırılmış iş yerləri və digər şəbəkə vasitələri tətbiq oluna bilər.

AİS-in TCP/IP lokal şəbəkəsində istifadə olunan IP ünvanının 32 dərəcəli nömrəsi hər bir avtomatlaşdırılmış iş yerini (düyün nöqtəsini) identifikasiya edir. Qəbul olunmuş 192.168.0.25÷192.168.0.32 IP ünvanları 4 dərəcəli şəkildə təsvir olunur. Şəbəkənin 7 düyününün tanınması üçün altşəbəkənin maskalarının istifadəsi ikili işarə ilə müəyyən edilir. ÇİS-in TCP/IP lokal şəbəkəsinin səmərəliliyini təmin etmək üçün verilənlər paketinin mübadiləsini həyata keçirən marşrutizatorlar istifadə edilir.

192.168.1.0÷192.168.1.X_i (burada $i=0, 45$) IP ünvanları şərti olaraq 2 hissəyə bölünür. Birinci hissə 192.168.1.0 – ÇİS-in modullarının şəbəkəsinin ünvanıdır (cədv. 4.2), ikinci hissə 0.0.0.X_i – ünvanların düyünüdür.

Nəticələr

1. AİS-in dövrlərinin marşrutlarına uyğun bir növ P_i prosedurdan digərinə T_i keçidləri əsasında idarəetmə sisteminin Petri şəbəkəsi ilə tədqiqi və planlaşdırılması alqoritmi qurulmuşdur.

2. AİS-in idarəetmə prosesinin planlaşdırma alqoritminə əsasən Petri şəbəkəsinin proqram təminatının işlənməsi məsələsinə əsasən idarəetmə prosesinin funksional təhlilinə uyğun hər bir istehsal modulunun texnoloji əməliyyatlarının kompleks qraf-sxemi qurulmuşdur.

3. İdarəetmə proqramının funksional sxemi təklif edilərək, onun altproqramlarının icraedici idarəetmə funksiyaları təyin edilmişdir.

5. AİS-in modelləşdirilməsi üçün korporativ şəbəkəsinin ünvan sahəsinin planlaşdırılması alqoritmi işlənmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Костюнина Г.М., Баронов В.И.. Технопарки в зарубежной и российской практике // Вестник МГИМО. № 3. 2012, с.91-99
2. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей: Энциклопедия. СПб.: Питер, 2007, 234 с.
3. Dorn, J., Pichlmair, M.: A competence management system for universities. In: Proceedings European Conference on Information Systems (ECIS), St. Gallen, Switzerland, 2007, pp.759-770
4. Basak O., Albayrak Y. E., "Petri net based decision system modeling in real-time scheduling and control of flexible automotive manufacturing systems" / Computers & Industrial Engineering 86, 2015, pp.116-126
5. Chen Z. and Jiang C., "Simulation of a Flexible Manufacturing System with Auto Mod Software" Intelligent Information Management, vol.3, 2011, pp.186-189.
6. Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Hüseynov A.H. Texniki sistemlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi. Bakı, 2011, 202 s.

7. Əhmədov M.A., Məmmədov J.F., Məmmədli Z.B. TRACE MODE sistemi əsasında çevik istehsal sisteminin idarəetmə sisteminin interfeysinin tətbiqi // Elmi Xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. VI cild, №3, Sumqayıt: SDU, 2006, s.77-80
8. Кирюхин В. М., Зайцев К. С. Операционное управление в гибких производственных системах. М.: МИФИ, 2006, 92 с.
9. Еременко В.Т. Моделирование процессов информационного обмена в распределенных управляющих системах: монография. М.: Машиностроение-1, 2004, 224 с.
10. Əhmədov M.A., Nəsirov F.V, Nəsirova E.Ə., Əliyeva A. Ali təhsil məktəbinin korporativ şəbəkəsinin ünvan sahələrinin planlaşdırılması və tədqiqi alqoritmi / İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi imkanları və perspektivləri. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, 05-06 iyul, Bakı, 2018, s.201-203

РЕЗЮМЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ ПЕТРИ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Алиева А.Г.

Ключевые слова: университет, технопарк, сеть Петри, автоматизированная система управления, корпоративная сеть.

Разработан алгоритм исследования и планирования системы управления сетью Петри, основанный на переходах T_i из одного типа процедуры P_i в другой, следуя процессам автоматизированной системы управления (АСУ), используемой в индустриальном парке. На основе алгоритма планирования процесса управления АСУ построена граф-схема технологических операций каждого производственного модуля в соответствии с функциональным анализом сетевого программного обеспечения Петри. Предложена функциональная схема программного обеспечения для управления сетью Петри, а также его исполнительные функции возложены на его подпрограммы. Разработан алгоритм планирования адресного пространства корпоративной сети для моделирования АСУ.

SUMMARY

MODELING AND APPLICATION OF PETRI NETWORK MANAGEMENT SYSTEM IN CORPORATE NETWORK

Aliyeva A.G.

Key words: university, techno park, network of Petri, automated control system, corporate network.

An algorithm for research and planning of the Petri network management system based on T_i transitions from one type of P_i procedure to another, following the processes of the automated control system (ACS) used in the industrial park is worked out. Based on the ACS management process planning algorithm, a complex graphical scheme of the technological operations of each production module in accordance with the functional analysis of the Petri network software is built. A functional scheme of Petri's network management software is proposed, and also its executive functions are assigned to its subprograms. An algorithm for addressing the corporate network address space has been developed to simulate ACS.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	12.02.2020
	Son variant	10.07.2020