

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİ İNSTİTUTU**

Əlyazma hüququnda

AQİL HƏMİD OĞLU HÜSEYNOV

**ÇEVİK İSTEHSAL SİSTEMLƏRİNİN INTELLEKTUAL
AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ SİSTEMİNİN
QURULMASI METODOLOGİYASININ İŞLƏNMƏSİ
(MAŞINQAYIRMA SƏNAYESİNDƏ)**

1203.01. – “Kompyuter elmləri”

**Texnika üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

AVTOREFERATI

Bakı – 2015

İş Sumqayıt Dövlət Universitetinin “İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Rəsmi opponentlər:

Texnika elmləri doktoru, professor
Ə.Ə.Əliyev

Texnika elmləri doktoru, professor
V.H.Musayev

Texnika elmləri doktoru, professor
S.M.Cəfərov

Aparıcı təşkilat: Milli Aviasiya Akademiyası “İnformasiya texnologiyaları” kafedrası

Müdafiə “09 ” 10 2015-ci il tarixdə saat da AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunda D.01.121 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1141, Bakı şəhəri, B.Vahabzadə küçəsi, 9.

Dissertasiya ilə AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun elmi kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “ ” 2015-ci ildə göndərilmişdir.

Dissertasiya Şurasının Elmi katibi,
riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru,

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

İşin aktuallığı. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə sistemləri (ALS) olduqca mürəkkəb arxitekturaya malikdir. Onların əksəriyyəti arxitekturanın qurulmasının klassik prinsiplərinə əsaslanır. Bu prinsiplər layihələndirmə prinsiplərinin müasir tələblərinə cavab vermir. Belə ki, ancaq müəyyən növ məhsulların buraxılışına və layihələndirilməsinə istiqamətləndirilir. Keyfiyyətli yeni layihələndirməyə və keyfiyyətli yeni məhsul buraxılışına keçid ALS-in özünün qlobal yenidən qurulması ilə müşayiət olunur. Bu problemi həll etmək üçün süni intellektin müasir ideyalarından istifadə etmək təklif olunur. Praktikada belə ideyalardan istifadə etmək, məhsulların yeni növünün mənimsənilməsi üçün bütün keyfiyyətli dəyişikliklərin sadələşməsinə və sistemin özünün məhsuldarlığının artmasına imkan verir.

Kompyuterlərin köməyi ilə avtomatlaşdırılmış layihələndirmənin problemlərinin həlli sistemli yanaşmaya əsaslanır, ALS-in təşkili və tətbiqi - texniki obyektlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemi məsələnin bütün kompleksini, tapşırığın analizindən, konstruktor-texnoloji sənədlərin tam həcmdə işlənməsinədək məsələləri həll edir. Buna, layihə-konstruktor prosesi məsələsinin xüsusiyyətlərini maksimum nəzərə almaqla parametr və xarakteristikaları seçilmiş müasir texniki vəsaitlərin və riyazi təminatın birləşməsi nəticəsində nail olunur. ALS konkret layihə təşkilatının söbələri ilə qarşılıqlı əlaqələri, avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitləri kompleksindən ibarət böyük təşkilati-texniki sistemi özündə ifadə edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, əksər böyük kompaniyalar müxtəlif ALS-lər istifadə edərkən əsasən iki problemlə qarşılaşırlar. Onlardan birincisi – layihələndirmənin bir mərhələsindən digərinə keçid zamanı informasiyanın itməsidir. İkinci problem ondan ibarətdir ki, ALS olduqca monolit sistemdir. Bu sistem kifayət qədər mürəkkəbdir və tez dəyişmə qabiliyyətinə malik deyildir. Bu, əksər böyük kompaniyaların əsas inkişaf istiqamətləri ilə əks mövqe tutur.

Hazırda belə bir vəziyyət yaranmışdır, quruluşlu sintez prosesinin avtomatlaşdırılması layihələndirmə prosesinin keyfiyyətli yeni səviyyəyə qaldırılmasını təmin etmir. Müasir ALS-lərdə əvvəlki kimi ayrı-ayrı layihə proseduraları avtomatlaşdırılır. Əsasən hesabat və sənədləşdirmə işləri yerinə yetirilir. Texniki obyektlərin ilkin

layihələndirmə mərhələlərində, hansı ki, ona texniki tapşırığın təşkili, texniki tapsirığın işlənməsi və eskiz layihələndirməsi daxildir, yaranan məsələlər əvvəlki kimi interaktiv rejimdə mühəndis-layihəçi tərəfindən yerinə yetirilir. Tam və dəqiq olmayan informasiyalarla xarakterizə olunan yeni qurulan texniki sistem və onun sintez üsulları zəif strukturlaşan və çətin formalizə edilən məsələlərin həlli ilə əlaqəli proseduralarla reallaşdığından mövcud avtomatlaşdırılmış layihələndirmə metodikasını çərçivəsində çətinliklə avtomatlaşdırmaya tebe olur.

Texnika və texnologiyanın inkişafında vacib rol oynamış avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sahəsindəki əvvəlki vəziyyətlərə əsaslanaraq konseptual layihələndirmə məsələlərinin həllinə yeni yanaşmanın işlənməsinin zəruriliyini qəbul etmək olduqca vacibdir.

Son illər başlanmış layihələndirmə prosesinin intellektuallaşdırılması, paylanmış biliklər bazası istiqamətində inkişaf etməni tələb edir. Mürəkkəb texniki sistemlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin intellektual üsullarının perspektivli inkişaf istiqaməti ənənəvi alqoritmləşdirilmiş proseduralardan məsələlərin həll prosesində ayrı-ayrı layihəçinin və layihəçilər kollektivinin işlərinin xüsusiyyətlərinin modelləşdirilməsinə keçiddən ibarətdir.

Belə mürəkkəb sistemlərin analizi və sintezi üçün süni intellekt sistemlərinin yeni inkişaf istiqamətlərindən istifadə mümkündür və zəruridir.

Praktiki nöqteyi-nəzərdən, bir tərəfdən informasiya texnologiyalarının daimi inkişafı, digər tərəfdən layihələndirilən texniki sistemin müxtəlif modifikasiyaları və mürəkkəblik dərəcəsi tələb edir ki, ALS-ə layihəçi tərəfindən yeni xassə və komponentlərin ələvəsinin mümkünlüyünü təmin edən arxitektura kimi baxılsın.

Bu baxımdan dissertasiya işinin mövzusunun aktual problemin həllinə həsr olunduğunu qeyd etmək olar.

İşin məqsədi. Dissertasiya işinin məqsədi maşınqayırma istehsalına tətbiq olunan çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin metodoloji əsaslarının işlənməsindən ibarətdir.

Bu məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı məsələlərin həlli təyin edilmişdir:

- intellektual ALS-in metodoloji əsasının qurulmasının əsaslandırılması və tərkib hissələri;

- çevik istehsal sisteminin intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitlərinin ümumi arxitekturasının yaradılması;
- ÇİS-lərin struktur modelləşdirilməsinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin (vəsaitinin) işlənməsi;
- intellektual ALS-in proqram təminatının quruluşu və tərkib hissələri;
- həll qəbulunun dəstəklənməsi altsisteminin qurulmasının metodoloji amilləri;
- çevik istehsal sisteminin qeyri-standart element və qovşaqlarının təsvirinin iyerarxik freym modelinin quruluşunun işlənməsi;
- qeyri-standart modulların biliklər bazasının tətbiqi ilə layihələndirilməsinin kompyuter texnologiyası;
- çevik istehsal sistemlərinin paylanmış freym iyerarxiyaları əsasında (bazasında) avtomatlaşdırılmış layihələndirmə texnologiyasının işlənməsi;
- intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadənin tədqiqi və təşkili yolları;
- ÇİS-in aktiv elementlərinin assosiativ axtarış proqram modullarının alqoritmlərinin işlənməsi;
- çevik istehsal sistemlərinin agent-yönümlü intellektual layihələndirmə sisteminin arxitekturasının işlənməsi;
- avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agent yönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini;
- biliklər bazasından ÇİS-lərin idarəsi üçün produksiyaların seçilməsi alqoritmı.

Tədqiqat obyektı kimi çevik istehsal sistemlərinin intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə məsələlərinin həlli məqsədi ilə modellərin və alqoritmlərin işlənməsi üsulları götürülmüşdür.

Tədqiqat üsulları. Dissertasiya işində qarşıya qoyulan məsələləri həll etmək üçün süni intellekt üsulları, müasir modelləşdirmə aparatları, verilənlər və biliklər bazaları konsepsiyasından, alqoritmlər, matris və qarflar nəzəriyyələrindən, müasir proqramlaşdırma vəsaitlərindən və Petri şəbəkəsi aparatından istifadə edilmişdir.

Müəfiyyətə çıxarılan əsas müddəalar:

- ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin intellektuallığının yüksəldilməsi yollarının təyini üsulları;
- ÇİS-in intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin metodoloji əsasının qurulmasının əsaslandırılması;

- ÇİS-in intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitlərinin ümumi arxitekturasının işlənməsi;
- ÇİS-lərin struktur modelləndirilməsinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin və həll qəbulunun dəstəklənməsi sisteminin işlənməsi;
- ÇİS-in qeyri-standart elementlərinin layihələndirilməsi üçün kompyuter texnologiyasının işlənməsi;
- ÇİS-in intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemində informasiya axtarışının təşkili alqoritmlərinin, üsul və vəsaitlərinin işlənməsi;
- ÇİS-in agentyönümlü intellektual layihələndirmə sisteminin arxitekturasının işlənməsi;
- ÇİS-in aktiv elementlərinin idarə edilməsinin avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sisteminin arxitekturasının təyini və ÇİS-lərin idarəsi üçün produksiyanın biliklər bazasından seçilməsi alqoritminin işlənməsi.

Elmi yeniliklər. Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi nəticəsində alınmış elmi yeniliklər aşağıdakılardır:

1. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin tədqiqi və analizi nəticəsində layihələndirmə prosesinin intellektuallığının yüksəldilməsi vəsaitləri və yolları təyin edilmişdir.

2. Çevik istehsal sisteminin intellektual ALS-nin qurulmasına qoyulan tələblər müəyyənləşmişdir.

3. Ənənəvi layihələndirmə texnologiyalarının tədqiqi nəticəsində mövcud üsul və vasitələrin tətbiqi ilə ÇİS-in avtomatlaşdırılması mümkün olmayan və ya çox vaxt tələb edən layihələndirmə proseduraları sistemləşdirilmiş və tipləşdirilmişdir.

4. Müasir ənənəvi layihələndirmə texnologiyaları ilə müqayisəli analiz aparılaraq ÇİS-in intellektual ALS-nin qurulmasının metodoloji əsasları müəyyən edilmişdir və ÇİS-in intellektual ALS-nin işlənməsi mərhələləri verilmişdir.

5. ÇİS-in intellektual ALS-nin müxtəlif təyinatlı layihə əməliyyat və proseduralarını yerinə yetirən tərkib hissələri, altsistemləri müəyyən olunmaqla, onun ümumi halda arxitekturası işlənmişdir.

6. İntellektuallaşdırma vasitəsi kimi biliklər bazasının tətbiqi ilə konseptual layihələndirmə mərhələsində ÇİS-in struktur modelləşdirilməsini reallaşdıran alqoritm və struktur modelləşdirmə altsistemi işlənmişdir.

7. İntellektual ALS-in yerinə yetirdiyi layihə proseduralarını

reallaşdırın və onun əsas tərkib hissəsi olan proqram vəsaitləri kompleksinin quruluş sxemi və iş prinsipləri işlənmişdir.

8. Biliklər bazasının tətbiqi ilə layihə həllərinin qəbulu, layihə həllinin seçilməsi və həllərin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə həll qəbulunu dəstəkləyən altsistemin quruluşu təyin edilmişdir və riyazi modeli qurulmuşdur.

9. ÇİS-in tərkibinə daxil olan və onun fəaliyyət göstərməsini təyin edən qeyri-standart element və qovşaqların biliklər bazasının tətbiqi ilə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə texnologiyası və qeyri-standart elementlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alqoritmi işlənmişdir.

10. ÇİS-in standart və qeyri-standart elementlərinin və qovşaqlarının layihə həlləri bazasından və qlobal şəbəkələrdən axtarılıb tapılmasını təşkil edən assosiativ axtarış üsulunun alqoritmi, proqram təminatı işlənmişdir.

11. Maşınqayırma sənayesində tətbiq olunan ÇİS-lərin layihələndirmə prosesinə, onun intellektual sənayesini yüksəltmək məqsədi ilə, agent təyinatlı texnologiyanın tətbiq edilməsi təklif edilmişdir. Agent təyinatlı intellektual ALS-in arxitekturası işlənmiş, onun tərkib hissələri təyin edilmiş və müxtəlif layihəçi-agentin iş prinsipi müəyyənləşmişdir. Ontoloji yanaşmanın tətbiqi ilə ÇİS-in elementlərinin intellektual axtarışı alqoritmi işlənmişdir.

12. ÇİS-in özünün tam halda və ayrı-ayrı mexatron qurğularının və modullarının idarəsini təşkil etmək məqsədilə, həmçinin ÇİS-in idarə sisteminin kompyuter eksperimentlərinin animasiyalı tədqiqi məqsədi ilə istifadə olunan proqram modullarının işlənməsinin avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sisteminin arxitekturası təyin edilmiş, produksiya təsvir modelli biliklər bazasının tətbiqi ilə müxtəlif təyinatlı proqram modullarının qurulması alqoritmi işlənmişdir.

Dissertasiya işinin praktik əhəmiyyəti. İşin praktik əhəmiyyəti əsasən ondan ibarətdir ki, işlənmiş modellər, üsullar, alqoritmlər və proqram vəsaitləri toplusu buxarlandırıcılar istehsalının çevik istehsal modul və sahələrinin layihələndirmə prosesinə tətbiq edilmişdir. Həmçinin, qeyd etmək olar ki, intellektual ALS-in işlənmiş alətvəsaitləri maşınqayırma sənayesinə tətbiq olunan ÇİS-in layihələndirilməsi prosesində geniş tətbiq oluna bilər. Bundan başqa, işlənmiş üsul və alqoritmlər, o cümlədən proqram vəsaitləri toplusu Sumqayıt Dövlət Universitetinin «İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma» kafedrasında mütəxəssis hazırlığı üçün tədris

prosesində və bakalavr buraxılış işlərinin və magistr dissertasiya işlərinin yerinə yetirilməsində tətbiq edilir.

Dissertasiya işinin əsas nəticələrinin ümumiləşdirildiyi «ALS-in əsasları», «ALS-in təminatlar arxitekturası» və «Texniki sistemlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi» dərslərinin tədris prosesində aprobeşiyadan keçmişdir və «İnformasiya texnologiyaları və sistemləri» ixtisası üzrə mütəxəssis hazırlığında istifadə olunur.

Dissertasiya işinin nəticələrinin reallaşdırılması. İşin nəzəri tədqiqi və praktiki olaraq alınmış nəticələri maşınqayırma sənayesində tətbiq edilən ÇİS-lərin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün istifadə edilmişdir və konkret olaraq aşağıdakı işlər görülmüşdür:

– ÇİS-in intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin işlənməsinin mərhələləri təyin edilmiş və arxitekturası işlənmişdir;

– ÇİS-in layihələndirilməsi üçün intellektual ALS-in məlumat təminatı altsistemi, proqram təminatı altsistemi; həll qəbulunu dəstəkləyən altsistemi və s. işlənmişdir;

– Qeyri-standart element və qovşaqların avtomatlaşdırılmış layihələndirmə üsul və alqoritmi işlənmişdir;

– ÇİS-in mexatron qurğularının və qeyri-standart element və qovşaqlarının axtarış alqoritmləri və onların proqram təminatı işlənmişdir;

– ÇİS-in elementlərinin struktur modelləşdirmə altsistemi işlənmişdir və ÇİS-in komponovka sxeminin işlənməsi üçün proqram təminatı işlənmişdir;

– ÇİS-i təşkil edən mexatron qurğuların və digər aktiv elementlərin idarəetmə prosesinin təşkili məqsədi ilə avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sistemi və alqoritmlər işlənmişdir.

Dissertasiya işinin aprobeşiyası. Dissertasiya işi qabaqcıl texnoloji proseslərə, çevik sazlanan komplekslərə, sənaye robotlarına və kompyuter texnikasına əsaslanan çevik istehsal sistemlərinin tətbiqi və qurulması istiqaməti üzrə elmi-texniki proqrama uyğun yerinə yetirilmişdir. Əsas elmi-nəzəri və praktiki nəticələri aşağıda sadalanan beynəlxalq və respublika konfranslarında məruzə olunub və müzakirə edilib:

Second International Symposium on Mathematical And Computational Applications, 1 st. of Sept., 1999. p.6; INVITATION And PROGRAMME, Sept/ 22-24, 1999, Ulyanovsk, Russia. P.55-56; III Международная Научно-Техническая Конференция. «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе». Баку 2001, ст. 188-189, 191-192; Республиканская Конференция

«Современные проблемы, информатизации, кибернетики и информационных технологии», Баку, 2003, III том, ст. 67-70; I Международная Научная Конференция, «Обратные задачи теоретической физике», ОЗТМФ-2003. ст. 75-77; IV Международная научно-практическая конференция «Современные информационные и электронные технологии», Украина, г. Одесса, 2003. ст. 111; “Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları” Respublika Elmi Konfransının materialları, Sumqayıt, 26-27 noyabr, 2007. səh. 191-193; Third congress of the World Mathematical Society of Turkic Countries. Almaty, Yune 30 – Yuly 4, 2009, Volume2. p.108; Пятая международная научно-техническая конференция «Микроэлектронные преобразователи и приводы на их основе» МЭПП, 5-8 декабря, Баку-Сумгаит-2005 г. Ст. 234-236; Elmdə və təhsildə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi. II Beynəlxalq konfrans materialları, 1-ci kitab, Qafqaz Universiteti, Bakı, 01-03 noyabr, 2007. səh. 92-96; The 2nd International Conference on Control And Optimization with Industrial Applications June, 2-4, 2008, Baku, Azerbaijan. P.77; PCI’ 2008. The second International Conference “problem sof cybernetics and informatics” Volume I. September 10-12, 2008, Baku, Azerbaijan. P. 179-183; PCI’ 2010. The Third International Conference “problem sof cybernetics and informatics” Volume I. September 6-8, 2010, Baku, Azerbaijan. P.235-239; V congress of the Turkic World Mathematical Society/ 1-3 July, 2011, p. 534; Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka konference “nastoleni moderni vedy-2011” dil 12. technicke vedy: Praha. Publishing Hose “Education and Science” – 104 stran, st. 94-99.; XI Международная заочная научно-практическая конференция, Новосибирск, 2012, ст. 6-13; Моделирование, идентификация, синтез систем управления. XV международной научно-технической конференции, Москва-Донецк, 2012, ст. 143-144; Science, Technology and Higher Education Materials of the intenational research and practice conference, Vol II, Westwood, Canada, 2012, p.454-460

Çap olunmuş işlər. Dissertasiyanın mövzusuna uyğun olaraq 61 iş, o cümlədən 3 monoqrafiya çap edilmişdir.

Dissertasiya işinin quruluşu və həcmi. Dissertasiya işinin əsas hissəsi 263 səhifədə şərh edilmiş, 221 adda ədəbiyyat siyahısına istinad edilmişdir. İşdə 36 şəkil və 2 cədvəldən istifadə olunmuşdur.

İŞİN ƏSAS MAHİYYƏTİ

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılır, onun elmi yenilikləri və praktiki əhəmiyyəti izah edilir, tədqiqatın məqsədi formalizə olunur, məsələnin həllinə yanaşmalar və həll üsulları sadalanır, müdafiəyə çıxarılan məsələlər aydınlaşdırılır, işin aprobasiyası haqqında məlumatlar və tədqiqatın nəticəsinin tətbiqi haqqında məlumatlar verilir.

Dissertasiya işinin birinci fəslində ənənəvi layihələndirmə texnologiyalarının, o cümlədən müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin müqayisəli analizi aparılmışdır. Təyin olunmuşdur ki, hazırki dövrə qədər işlənmiş layihələndirmə sistemlərinin ümumi nəzəri əsasları tam işlənmişdir və ÇİS-lərin layihələndirmə prosesində hələ də bir sıra problemlər mövcuddur ki, onların avtomatlaşdırılmış layihələndirmə üsullarından istifadə olunmaqla həll edilməsi tam mümkün deyildir. Bu baxımdan süni intellekt vəsaitlərindən istifadə olunmaqla layihələndirmə proseslərinin formalizə olunmayan məsələlərinin avtomatlaşdırılması yollarına, xüsusən süni intellekt elementi kimi biliklər bazasından istifadə ilə layihələndirmə prosesinin intellektuallığının yüksəldilməsi məsələlərinə baxılmışdır.

Biliklər bazasının müasir vəziyyəti, onun təşkili qaydaları, biliklər bazasının tətbiq sahələri analiz edilmişdir. Layihələndirmə proseslərinə, həmçinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə proseslərinə biliklər bazasının tətbiq edilməsi imkanlarına baxılmışdır. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin və biliklər bazasından istifadənin müasir vəziyyətinin analizi əsasında ÇİS-in intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitlərinin tədqiqinin əsas istiqamətləri və dissertasiya işinin məqsədləri təyin edilmişdir.

İkinci fəsilə istifadə olunan ALS-lərin metodoloji əsaslarındakı çatışmazlıqlar qeyd olunmuş və intellektual ALS-lərin işlənməsi üçün yeni, biliklər bazasına əsaslanan metodologiya əsaslandırılmışdır. Təqdim olunan intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə texnologiyasının quruluş sxemi və biliklər bazasına əsaslanan texnologiyaya uyğun, həll edilməsi zəruri olan məsələlərin və layihə proseduralarının mərhələlər üzrə ardıcılığı müəyyənləşmişdir (şəkil 1). ÇİS-in intellektual ALS-nin işlənməsi mərhələləri və onların reallaşdırılması məqsədi ilə vəsaitlər toplusu (şəkil 2) təyin edilmişdir. ÇİS-in intellektual ALS-nin funksional quruluşu işlənmiş, həmçinin

intellektual ALS-in məqsədləri və onların reallaşdırılması vəsaitləri analiz edilmişdir.

Bu fəsildə, həmçinin təklif olunan yanaşmaya uyğun olaraq ÇİS-in intellektual ALS-nin işlənməsi üçün arxitektura variantı verilmiş, arxitekturanın tərkib hissələri və onların qarşılıqlı əlaqələri təyin edilmişdir.

İntellektual ALS-in işlənməsi metodologiyasının və arxitekturasının əsasını təşkil edən biliklər bazasının əsas fərqləndirici xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmiş, layihələndirmədə istifadə olunan mühəndis biliyinin növləri, təsvir modelləri və ümumiyyətlə biliklər bazasının quruluşu təyin edilmiş və işlənmişdir.

Konseptual layihələndirmə mərhələsinin bir sıra məsələlərini, o cümlədən struktur modelləşdirmə məsələlərini həll etmək məqsədi ilə ÇİS-lərin struktur modelləşdirilməsinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə altsisteminin quruluş və tərkib hissələri, layihələndirmə prosesinin yerinə yetirilməsi nəticəsində alınmış layihələrin həll qəbulunun dəstəklənməsi altsistemin qurulmasının metodoloji amilləri, həll qəbulunu dəstəkləyən altsistemin funksional sxemi, ÇİS-in komponovka sxeminin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin qurulma prinsipləri, ÇİS-in biliklər bazası səviyyəsində struktur modelləşdirilməsi alqoritmi işlənmişdir.

Dissertasiya işinin üçüncü fəslində ÇİS-in tərkib hissəsi olan qeyri-standart detal və qovşaqların avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitlərinin işlənməsi məsələlərinə baxılmışdır. Bu məqsədlə ÇİS-in ümumi ierarxik quruluşu təyin edilir və ÇİS-ə daxil olan qeyri-standart elementlərin strukturada yerləri müəyyənləşir. ÇİS-in detallaşdırma səviyyələrinə görə riyazi modeli qurulur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində ÇİS-ə daxil olan qeyri-standart element və qovşuqların tam tərkibi müəyyənləşir və onlar tipləşdirilir. Ayrı-ayrı tipləşdirilmiş qruplara daxil olan detal və qovşaqların avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi vəsaitlərinin işlənməsi məsələlərinə baxılır. Qeyri-standart modulların biliklər bazasının tətbiqi ilə layihələndirilməsinin kompüter texnologiyasının mahiyyəti izah edilir, freym və produksiya modeli biliklər bazasından istifadə qaydaları təsvir edilir. Həmçinin, ÇİS-in paylanmış freym ierarxiyaları əsasında avtomatlaşdırılmış layihələndirmə texnologiyası təklif edilir ki, bu yanaşmada layihələndirmə prosesi bilavasitə biliklər bazasının tətbiqinə əsaslanır.

Əsasən qeyri-standart detal və qovşaqların avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsini yerinə yetirən təklif edilən texnologiyanın quruluş modelinin sintezinin sxemi və texnologiyanın yerinə yetirilmə alqoritmi

verilmişdir. Bu fəsildə, intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin işlənməsində paylanmış biliklər bazasından istifadə məsələləri də tədqiq edilir və ÇİS-lərin layihələndirilməsi prosesində onların təşkili yollarına baxılır.

Maşınqayırmanın mürəkkəb obyektlərinin tədqiqinin xarakterik xüsusiyyətləri, onların çox sayda tərkib elementlərinə məlik, bircins olmayan çoxsəviyyəli iyerarxik quruluşlu verilməsindən ibarətdir. Birinci növbədə təsvir edilən metodologiyaya görə, obyektin tərkib elementlərinin iyerarxik quruluşu təyin edilir. Ona görə, qurulan ALS üçün layihələndirmə mərhələləri detallaşdırma dərəcələrinin seçilməsindən və riyazi modelin dəqiqliyindən asılıdır. Obyektin layihələndirmə prosesinin detallaşdırılmasının seçilmiş səviyyəsində tədqiq olunan layihə proseduralarının layihə mərhələlərinin dekompozisiyası yerinə yetirilir ki, bu da iyerarxiyanın verilmiş səviyyəsində konkret konstruktiv elementə uyğundur:

$$\prod^j \rightarrow \langle \prod_1^j, \prod_2^j, \dots, \prod_\ell^j \rangle;$$

$$\prod_e^j \rightarrow \mathfrak{A}_e^j, \mathfrak{A}_e^j = \{ \mathfrak{A}_{e1}^j, \mathfrak{A}_{e2}^j, \dots, \mathfrak{A}_{ep}^j \};$$

burada, $\prod^j, \prod_e^j, \mathfrak{A}_e^j$ - layihələndirmə prosesi, \mathfrak{A} - layihələndirmə mərhələsi, ℓ -ci konstruktiv element iyerarxiyanın j -ci səviyyəsi üçün uyğundur. Əsas konstruktiv elementlərin texniki imkanlarının xüsusiyyətlərini təyin edən və idarəedici parametr adlanan (P) layihə parametrlərinin ayrılmasından ibarətdir. Axırıncı, obyektin quruluşunun təsviri nöqtəyi nəzərdən-konstruktiv elementlərin əlamətlərini ifadə edir. Bütün parametrlər konkret mərhələlərə uyğun qruplara bölünür. Hər bir qrupa verilən mərhələyə uyğun konstruktiv elementin imkanlarına təsir edən parametrlər daxil olur:

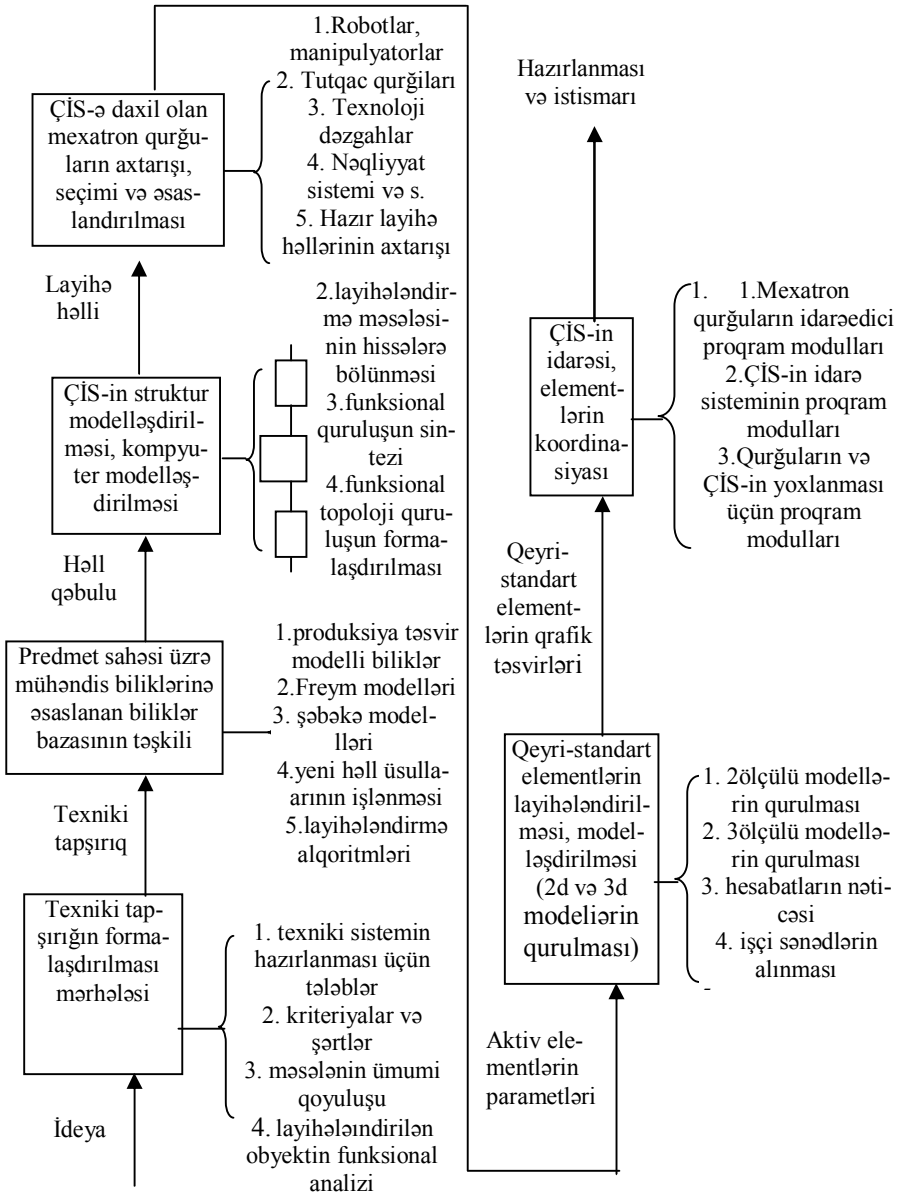
$$\prod^j \rightarrow P^j = \{ U_1^j, U_2^j, U_3^j, \dots, U_m^j \} \rightarrow \bigcup_{e=1}^r \{ P_e^j \}, \prod_e^j \rightarrow \{ P_e^j \}$$

Hər bir qrup üçün $G_e^j = (P_e^j, E_e^j)$ qrafı qurulur. Bu qrafdakı ardıcılıq (marşrut) verilən mərhələyə uyğun ayrı-ayrı konstruktiv elementlərin variantlarını təyin edir.

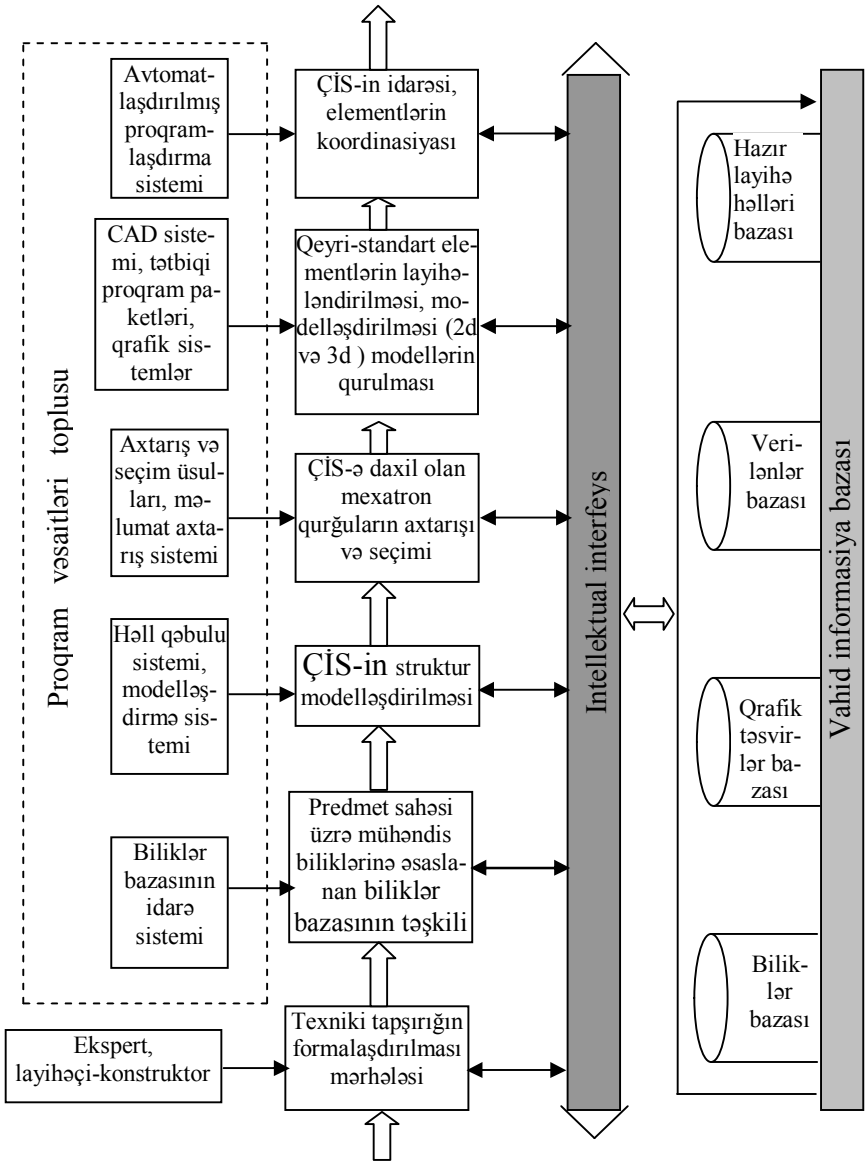
Yuxarıda təsvir olunmuş metodologiya imkan verir ki, ayrı-ayrı konstruktiv elementin və həmçinin obyektin formasının qrafik təsvirinə bazalaşdırılmış quruluşlu ALS-in qurulması yerinə yetirilsin.

Buna görə konstruktor üçün məlumat mənbələrinin sistemləşdirilməsi məqsəduyğundur. Qeyd etmək lazımdır ki,

konstruktor hər şeydən əvvəl qrafik modellərdən istifadə edir ki, onlar da layihələndirmə prosesində çevrilir. Ona görə avtomatlaşdırılmış



Şəkil 1. ÇİS-in intellektual layihələndirmə texnologiyasının mərhələlərinin quruluş sxemi



Şəkil 2. İntellektual ALS-in işlənməsi mərhələləri və vəsaitləri

konstruksiyalaşdırmada giriş məlumatlarının qrafik formada təmin edilməsi zəruridir. Giriş məlumat modellərinin sistemləşdirilməsi layihə proseduralarının unifikasiyalaşdırılmasına və giriş məlumat modellərinin çevrilmə əməliyyatlarının yerinə yetirilməsinə imkan verir.

Həmçinin konstruksiyalaşdırma mərhələsində ALS-in məlumat təminatına qoyulan tələbləri və konstruktor sənədlərinin buraxılışını təmin edir.

Konstruksiyalaşdırma prosesində giriş modellərinin çevrilməsi nəticəsində tətbiq olunan unifikasiyalı layihə proseduralarından asılı olaraq səviyyələrə görə bütün modellər fərqlənirlər. Giriş məlumat modellərinin unifikasiyalı layihə proseduralarının reallaşdırılmasının metodiki əsası konstruktor fəaliyyətinin əsas istiqamətindən, layihələndirmə üsul vəsaitlərinin invariantlığından ibarətdir və aşağıdakı ardıcılıqla verilmişdir:

1.Layihələndirilən yığım vahidinin tərkibinin, fəaliyyət prinsiplərinin analizi və öyrənilməsi

2.Layihələndirilən texniki sistemin detallarının konstruktiv görünüşlərinin təyini

3.Detalların müxtəlif xarakteristikalarının təyini və detalların hazırlanmasının dəqiqliyinə qoyulan tələblərin öyrənilməsi

4.Detalların çertyojlarının yerinə yetirilməsi

Detalların quruluş vahidlərinə uc pilləli bölünməsi strukturlaşmanın dərinliyi üçün kifayətdir. Bu imkan verir ki, bütün unifikasiyalı layihə proseduralarından nəinki, detalların təsvirinin təşkili mərhələsində, həmçinin, qrafik primitivlərdən verilənlər bazası təşkil edildikdə də tam mənada istifadə olunsun.

ALS-də funksional elementlərdən ibarət maşınqayırma detallarının sintezi tamamilə qanuna uyğundur və aşağıdakı vəziyyətlərlə şərtləndirilir. Adi konstruksiyalaşdırmada konstruktor detalları funksional elementlərdəki hesablama ölçülərinə və onların parametrlərinin seçilməsinə görə sintez edir. Bu təbii və ilkin proses avtomatlaşdırılmış layihələndirmə şəraitində də saxlanılır. Hər bir funksional element tam müəyyən olunmuş həndəsi formaya malikdir və ona görə sintezləşdirilən detalın həndəsi təsvirinin hissəsindən ibarətdir. Funksional element sintezləşdirilən detalın əlamətlərinin daşıyıcısından ibarətdir.

Nəticə olaraq qeyd edə bilərik ki, istənilən detal, hər biri tam müəyyən olunmuş funksional təyinatla malik, müxtəlif dərəcəli mürəkkəb funksional element kimi həndəsi formaya malikdir və dəyişməz konstruktor texnoloji əlamətlər toplusunu özündə saxlayır. Yuxarıdakı təsviri nəzərə almaqla qeyd etmək olar ki, konstruktiv həndəsi modellər aşağıdakı qayda da alın bilər:

1. Model hər biri onu məhdudlaşdıran səthlərin toplusu kimi təşkil olunan konstruktiv elementlərin kombinasiyasından təmin edilir:

2. Model konstruktiv elementlər üzərində yerinə yetirilən nəzəri-çoxluq əməlləri ilə təyin edilir.

Konstruktiv element kimi, adətən prizma, konus, piramida, silindr və s. istifadə olunur.

Hazırda, obyektlərin həndəsi modeli kimi, həcmli primitivlərin baza toplusuna malik konstruktiv həndəsədən nisbətən geniş istifadə edilir və mürəkkəb obyekt nəzəri çoxluğun birləşmə, kəsişmə və fərq əməllərinin iştirakı ilə formalaşır. İxtiyari detallar üçün F detallının i-ci forması detalların formasını təşkil edən tipləşdirilmiş fraqmentlər çoxluğundan təyin edilir. Bu formal olaraq aşağıdakı şəkildə yazılır.

$$F_i = \bigcup_{k=1}^m t f d_k; \quad m = \{1, 2, \dots, l\},$$

burada m-tfd (detaiların formalarının tipləşdirilmiş fraqmenti)-nin istifadəsi üçün icazənin verilməsidir.

Bu qayda ilə layihələndirilən texniki qurğunun qovşaqlarının və özünün tam halda quruluş modelini almaq olar.

Layihələndirmənin tam dövrü, obyektlərin belə modellərinin tətbiqini tələb etməklə konstruktör analizi üçün zəruri məlumatlara malikdir. Baxılan yanaşmanın çevik istehsal sistemlərinin layihələndirilməsi prosesinə tətbiqi çox aktualdır və ÇİS-lərin layihələndirilməsi müddətinin qısaldılması baxımında əlverişlidir.

Bu məqsədlə baxılan iyerarxiya səviyyələri qeyd olunmaqla ÇİS-in tərkib elementlərinin iyerarxik quruluşu təyin edilir. İyerarxik sistem nəzəriyyəsinin qaydalarına uyğun olaraq, ÇİS-i müxtəlif astraksiya səviyyələri nöqtəyi nəzərdən sistemin quruluş və fəaliyyətini təsvir edən modellər toplusu kimi təqdim etmək olar.

Fərz edək ki, ÇİS N_1 qovşaqdan ibarətdir. Onda ÇİS-in riyazi modelini formal olaraq aşağıdakı şəkildə yaza bilərik:

$$S = \bigcup_{i=1}^{N_1} S_i \quad (1)$$

burada S_i - ÇİS-in tərkibinə daxil olan standart və qeyri-standart qovşaqlardır, N_1 -qovşaqların sayıdır.

Qovşaqlara, robot, manipulyator, nəqliyyat sistemi, qeyri-standart tutqac qurğuları və s. daxil ola bilər. Nəzərə alsaq ki, hər bir standart və

qeyri-standart qovşaqlarda özlüyündə müxtəlif sayda detallardan ibarətdir, onda, qovşaqların modeli belə verilə bilər:

$$S_i = \bigcup_{j=1}^{N_2^i} S_{ij} \quad (2)$$

burada S_{ij} - standart və qeyri-standart detallar, N_2^i - ÇİS-in i-ci qovşağındakı detalların sayıdır. ÇİS-in quruluşuna daxil olan detalların sayı belə təyin edilir:

$$N_2 = \sum_{i=1}^{N_1} N_2^i = N_2^1 + N_2^2 + N_2^3 + \dots + N_2^{N_1} \quad (3)$$

Detaiların üçpilləli bölünməsinə və quruluş sxeminin dördüncü səviyyəsinə uyğun olaraq, ÇİS-ə və qovşaqlara daxil olan detallar üçün aşağıdakı riyazi model alınır:

$$S_{ij} = \bigcup_{k=1}^{N_3^{ij}} S_{ijk} \quad (4)$$

burada S_{ijk} -ÇİS-in qovşaqlarına daxil olan standart və qeyri-standart detalların quruluşlu baza elementləridir. N_3^{ij} - i-ci qovşağın j-ci detalının quruluşlu baza elementlərinin miqdarıdır. Qeyd etmək azımdır ki, quruluşlu baza elementlər detalın funksional hissəsinə aiddir. Baxılan halda ÇİS-in tərkibinə daxil olan detalların quruluşlu baza elementlərinin ümumi sayı aşağıdakı cəmlə hesablanır:

$$N_3 = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2^i} N_3^{ij} = (N_3^{11} + N_3^{12} + \dots + N_3^{1N_2^1}) + (N_3^{21} + N_3^{22} + \dots + N_3^{2N_2^2}) + \dots + (N_3^{N_1 1} + N_3^{N_1 2} + \dots + N_3^{N_1 N_2^{N_1}}) \quad (5)$$

Mürəkkəb həndəsi formaya malik quruluşlu baza elementi, daha sadə həndəsi formaya malik konstruktiv element adlanan daha aşağı dərəcəli elementlərə bölünə bilər. Özündə konstruktiv elementləri saxlayan detalların quruluşlu baza elementlərinin modeli aşağıdakı düsturla verilir:

$$S_{ijk} = \bigcup_{l=1}^{N_4^{ijk}} S_{ijkl} \quad (6)$$

burada S_{ijkl} -ÇİS-in standart və qeyri-standart detal və qovşaqlarının quruluşlu baza elementlərini təşkil edən konstruktiv elementlərdir; N_4^{ijk} -

ÇİS-in i-ci qovşağının j-ci elementinin k-cı baza elementinin konstruktiv elementlərinin miqdarını göstərir.

Tədqiqat göstərir ki, üçölçülü həndəsi modelləşdirmə zamanı konstruktiv elementlər müxtəlif səthlər və ya həndəsi primitivlər (prizma, konus, silindr və s.) ikiölçülü həndəsi modelləşdirmədə isə müxtəlif səthlər və nöqtə, xətt, vətər və s. ola bilər.

Konstruktiv elementlərin sayı aşağıdakı qaydada hesablanır.

$$N_4 = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{k=1}^{N_3} N_4^{ijk} \quad (7)$$

Əgər (6),(4) və (2) düsturları (1) düsturunda nəzərə alınsa, onda ÇİS-in ümumi riyazi modeli belə şəkili alar:

$$S = \bigcup_{i=1}^{N_1} \bigcup_{j=1}^{N_2} \bigcup_{k=1}^{N_3} \bigcup_{l=1}^{N_4} S_{ijkl} \quad (8)$$

burada S_{ijkl} - 2D və 3D həndəsi modellərin, həmçinin ÇİS-in özünün, qovşaq və detallarının təşkil olunduğu həndəsi primitivlərdir. Aparılan tədqiqatın nəticəsində ÇİS-in quruluşuna daxil olan qovşaqların miqdarı (N_1), ayrı-ayrı qovşaqlara daxil olan detalların ümumi miqdarı (N_2), detal və qovşaqların təşkil olunduqları quruluşlu baza elementlərinin sayı (N_3), həmçinin konstruktiv elementlərin və ya həndəsi primitivlərin miqdarı (N_4) təyin edilir. Bu halda, ÇİS-in quruluş modeli $N_1 \times N_2 \times N_3 \times N_4$ sayda konstruktiv elementin komponovkasında təşkil edilir. Ancaq, inkar etmək olmaz ki, ÇİS-in konstruksiyasında eyni və ya oxşar qovşaqlar bir neçə dəfə iştirak edir. Həmçinin ÇİS-in konstruksiyasında eyni və ya oxşar detalların, quruluşlu və konstruktiv baza elementlərinin təkrar istifadəsi mümkündür. Bu, obyektlərin layihələndirmə prosesini çətinləşdirir və layihələndirmə prosesindəki yerinə yetirilən işlərin həcmi artırır. Ona görə, layihələndirmə məsələlərinin kompyuterlərin tətbiqi ilə həll edilməsinin mümkünlüyü təyin edilir. Bu zaman həndəsi modellərin əsasında qrafik vəsaitlərin köməyi ilə qrafik modellər, çertyojlar və qrafik sənədlər alınır.

Bu məqsədlə, müasir CAD sistemlərin istifadəsi ilə baza qrafik modellərin kitabxanası təşkil edilir. Konstruktiv və quruluş elementlərinin əsasında baza qrafik modellərin kitabxanası qurularkən təkrarlanan və çox istifadə edilən konstruksiya elementləri kitabxanaya bir element tərkibində

daxil olur və elementlərin miqdarını təyin edən N_1, N_2, N_3, N_4 parametrlərinin minimallaşdırılması yerinə yetirilir:

$$N_1^1 = (N_1 \rightarrow \min)$$

$$N_2^1 = (N_2 \rightarrow \min)$$

$$N_3^1 = (N_3 \rightarrow \min)$$

$$N_4^1 = (N_4 \rightarrow \min)$$

Nəticədə, təkrarlanmayan qovşaqların (N_1^1), detalların (N_2^1), strukturlu baza elementlərin (N_3^1) və konstruktiv elementlərin (N_4^1) miqdarı dəqiqləşdirilir və onların qrafik modelləri baza qrafik modellər bazasında sonrakı iki və üçölçülü quruluş modellərinin alınması və qurulması üçün saxlanılır. Təsvir olunan yanaşma ilə işlənən ÇİS-lərin ALS-də, sadə formalardan ibarət konstruktiv, funksional və texnoloji elementlərdən yığılan layihələndirmə obyektinə istiqamətlənmiş konstruksiyalaşdırmada həcmli baza elementlərindən ibarət obyektlərin sintezi üsulu tətbiq edilir. Sintez nəticəsində kompyuterdə konstruktiv həndəsinin modeli və ya ÇİS-in quruluş modeli formalaşır. Yığım prosesinin qovşaqlarının komponovkasının modelləşdirilməsi üç mərhələdə reallaşır. Birinci mərhələdə, ümumi komutativ əlamətlərə malik detalların axtarışı yerinə yetirilir. İkinci mərhələdə yığılan konstruksiyanın metrik-topoloji uyğunluğu məsələsi həll edilir. Üçüncü mərhələdə həndəsi mənada komponovkanın korrekativliyi yoxlanılır. Baxılan model, obyektin həndəsi modelinin konstruktiv elementlərdən təşkili əməliyyatlarının dəstəklənməsi üçün rahat vasitə hesab olunur.

Bu məqsədlə, obyekt təyinatlı qrafik verilənlər bazasının qurulmasına imkan verən konstruktiv və funksional elementlərin qrafik modellərinin təşkili proseduralarına baxılır. Buna əsasən qeyd etmək olar ki, belə yanaşma iyerarxik obyektlərin freym toplusunun qurulmasına gətirib çıxarır ki, onlardan da çoxluqların birləşmə, kəsişmə və fərq əməliyyatlarının köməyiylə mürəkkəb obyekt təşkil edilir. Bu da onu təyin edir ki, əsas layihə məsələsi, sadə elementlərdən mürəkkəb qurğunun konseptual qurulmasından ibarətdir. Beləliklə, ÇİS-in sintezinin ümumi texnologiyası (şəkil 3) aşağıdakılardan ibarətdir.

Predikatların və implikasiyaların köməyi ilə müxtəlif fiziki qanunlar və qanunauyğunluqlar formalaşdırılır ki, uyğun texniki elementlər, həmçinin onların tətbiqi şərtləri qurulur. Elementlərin birləşmə qanunları

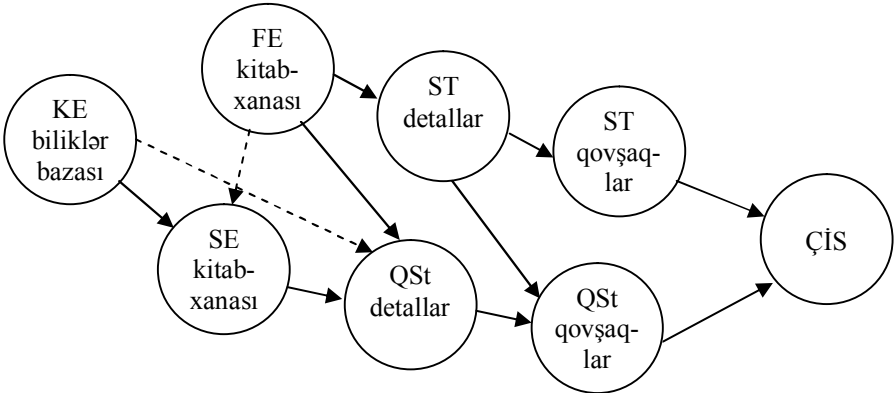
yazılır. Sintez məntiqi nəticə prosesi nəticəsində yerinə yetirilir. Bu zaman verilmiş biliklər bazası üçün ola bilsin ki, bir və ya bütün mümkün sxemlər alınsın. Detalların, qovşaqların, ÇİS-in konstruksiyasının qurulması haqqında, texniki qovşaqların qurulmasının əsasını təşkil edən fundamental fiziki qanunauyğunluqlar haqqında biliklər imkikasiya ilə ifadə olunur:

$$B(x) \rightarrow A(x) \text{ (əgər } B, \text{ onda } A),$$

burada $B(x)$ – məntiqi düstur, şərt; $A(x)$ – nəticəni ifadə edən məntiqi düstur; x - dəyişənlərin, sabitlərin vektorudur.

İmplikasiya biliyin modulluğunu təmin edir və produksiya kimi interpretasiya oluna bilər:

$$\text{Əgər } X_1 \text{ və } X_2 \text{ və } X_3 \text{ və } \dots \text{ } X_n \text{ onda } Y_i = \bigcup_{i=1}^n X_i$$



Şək. 3. ÇİS-in quruluş modelinin sintezinin texnologiyası.

KE- konstruktiv element, SE – quruluş elementi,

FE- funksional element, ST- standart, QST – qeyri-sandart.

Qeyd olunanları nəzərə almaqla, ÇİS-lərin elementlərinin sintezi üçün biliklər bazasına iki qrup qaydalar daxil edilir. Birinci qrup qaydalar quruluş sxeminə və freymlər şəbəkəsinə uyğun olaraq iyerarxiyanın aşağı səviyyəsində ÇİS-lərin elementlərinin quruluş modelini almaq üçün təşkil olunur. Belə qaydalar dörd növə bölünür. Birinciyə aid olan produksiyaların istifadəsi ilə struktur elementlər təşkil edilir:

P1: Əgər $X_1 = K \varepsilon_1$ və $X_2 = K\varepsilon_2$ və... və $X_l = K \varepsilon_l$ onda

$$SE_i = \bigcup_{j=1}^l K \varepsilon_j$$

Əgər $X_1 = F \varepsilon_1$ və $X_2 = F \varepsilon_2$ və ... və $X_l = F \varepsilon_l$ onda

$$SE_i = \bigcup_{j=1}^l F \varepsilon_j$$

İkinci növ qaydalar ÇİS-in quruluşuna daxil olan detalların modellərini təşkil etmək üçün istifadə edilir:

P2: Əgər $X_1 = SE_1$ və $X_2 = SE_2$ və... və $X_n = SE_n$ onda

$$DET_i = \bigcup_{j=1}^n SE_j$$

ÇİS-in qovşaqlarının quruluş modeli onun tərkibinə daxil olan detalları əks etdirir və aşağıdakı qaydada yazılır:

P3: Əgər $X_1 = DET_1$ və $X_2 = DET_2$ və... və $X_K = DET_K$ onda

$$su_i = \bigcup_{j=1}^K DET_j$$

Axırıncı, dördüncü növ produksiyalar detal və qovşaqların modellərinin tətbiqi ilə ÇİS-in özünün quruluş modelini almaq üçün istifadə edilir:

P4: Əgər $X_1 = SU_1$ və $X_2 = SU_2$ və... və $X_m = SU_m$ onda

$$GPS = \bigcup_{j=1}^m SU_j$$

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən konstruksiya ilə işlənmiş hər bir produksiya ÇİS-in bir funksional elementinə aiddir və ÇİS-lərin intellektual layihələndirmə sisteminin biliklər bazasında saxlanılır. Ancaq bu qaydada təşkil olunan produksiya təsvir modeli biliklər bazasının bir sıra çatışmamazlığı vardır. Oxşar, müxtəlif ölçülü elementlərin hər biri üçün ayrı produksiyalar yazılmalıdır. İkinci qrup qaydalar detalların metrik korrektliyinin analizi və funksional elementlərin korrektliyinin yoxlanması üçün nəzərdə tutulur.

İşin dördüncü fəslində qeyd edilir ki, adi ALS-lər obyektlərin və layihələndirmə proseslərinin dəyişməz riyazi modellərinə

əsaslandıqlarından onların tətbiq sahələri məhdud istiqamətlidir. Bu məhdudyyətlərin aradan qaldırılması məqsədi ilə ALS-ə yeni intellektual üsul və vəsaitlərin qoşulması zərurəti yaranır. Yeni işlənən üsul və intellektual vəsaitlərin işlənməsi ÇİS-in ALS-nin intellektuallığını yüksəldir. Bu baxımdan intellektual axtarış üsullarının işlənməsi və layihələndirmə prosesinə tətbiqi məqsədəuyğun hesab edilir. Layihə həllərinin axtarışı üçün intellektual ALS-də assosiativ axtarıqların təşkili altsistemi və onun proqram təminatının quruluş sxemi işlənmişdir. Biliklər bazasına əsaslanan, layihə həllərinin axtarışı üçün assosiativ axtarış üsulunun alqoritmi işlənmişdir və tapılan layihə həlləri variantlarının qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılmışdır.

Biliklər bazasının təşkili prosesinin və assosiativ axtarış proseduralarının praktiki olaraq reallaşdırılması məsələlərinə məşinçayırma sənayesində geniş tətbiq edilən ÇİS-lərin işlənməsi nümunəsində baxaq. Birmənalı olaraq qeyd etmək olar ki, layihələndirmə proseslərinin intellektuallığının yüksəldilməsində mühəndis bilikləri əsasında biliklər bazasının qurulması və onların layihələndirmə prosesində tətbiq edilməsi olduqca zəruridir.

Bu baxımdan ÇİS-in layihələndirilməsi prosesi üçün biliklər bazasının qurulması və ondan istifadə məqsədə uyğun hesab olunur. Analiz göstərir ki, ÇİS-lərin layihələndirilməsi və qurulması üçün zəruri olan aşağıda sadalanan məsələlərin həllində biliklər bazasının tətbiqi səmərəlidir və layihə həllərinin keyfiyyətini yüksəldər:

1.ÇİS-in tərkibinə daxil olan aktiv elementlərin (tutqac qurğusu, manipulyator, robot, nəqliyyat sistemi və s.) axtarışının təşkili.

2.ÇİS-in hər hansı işin yerinə yetirən qeyri-standart aktiv elementin layihələndirilməsi.

3.Aktiv elementlərin, tam halda ÇİS-in idarə sisteminin işlənməsi.

ÇİS-in aktiv elementlərinin axtarışı üçün biliklər bazasının qurulması prosedurasını aşağıdakı qaydada təsvir etmək olar.

Nisbətən səmərəli biliklər bazası qurmaq üçün produksiya sistemlərindən istifadə edilir. Hansı ki, elementar informasiya prosesləri produksiya qaydaları şəklində təqdim edilir. Produksiya qaydalarını ümumi forması belədir:

Əgər <nümunə 1>...<nümunə n> onda <təsir 1>...<təsir n>. Nümunələr faktlar bazasından cari qiymətlərlə doldurulur. Müvəffəqiyyətli qiymətləndirmə zamanı təsirləri dəyişməklə yeni qaydanı istifadə etmək olar. Çıxış qaydası verilən predmet sahəsinin semantikasını əks etdirir, formal-məntiqi sistemlə müqaisədə bir sıra üstünlüklərə malikdir.

$$\begin{pmatrix} x_1^1, x_2^1, \dots, x_k^1 \\ x_1^2, x_2^2, \dots, x_k^2 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ x_1^{l_1}, x_2^{l_2}, \dots, x_k^{l_m} \end{pmatrix} \quad (10)$$

(10) matrisinin elementləri, baxılan predmet sahəsi üzrə yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin təyin etdiklər biliklərdən ibarətdir. Bu bilik cədvəlindən başqa, produksiya sisteminə ayrı-ayrı aktiv elementlərə aid başqa biliklər cədvəllərində daxil edirlər. Biliklər bazasında bilik cədvəlinə ÇİS-in aktiv elementlərinin identifikatorlarının siyahısı da daxil edilir.

$$y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$$

Aktiv elementlərin əsas xarakteristikalarının konkret qiymətləri verilənlər bazasında saxlanılır. İstifadəçi soruşulan parametrlərin qiymətini sistemə daxil edir:

$$z = \{z_1, z_2, \dots, z_q\}$$

Burada $q \leq k$ və aşağıdakı qayda üzrə aktiv elementin axtarışı yerinə yetirilir:

$$\text{Əgər } (z_1 R x_1^{l_1}) \& (z_2 R x_2^{l_2}) \& \dots \& (z_q R x_k^{l_1}) \text{ onda } y_i \in Y \quad (11)$$

Burada R-aktiv elementin parametrini onun qiyməti ilə əlaqələndirən münasibətdir. Interpretator qaydanın sol tərəfinin şərtlərinin ödəndiyini yoxlayır, yəni şərtlərdə göstərilən parametrlərin qiymətlərinin uyğun parametrlərin biliklər cədvəlindən qiymətləri ilə üst-üstə düşdüyü yoxlanılır. Müsbət nəticə alındıqda qaydanın sağ tərəfində göstərilən təsir yerinə yetirilir, həmçinin, axtarılan aktiv element haqqında istifadəçiyə məlumat verilir.

Beləliklə,

$$z_i R x_i^{l_j} = \begin{cases} 1, & \text{əgər } z_i \text{ qiyməti } x \text{ qiyməti ilə üst-üstə düşürsə} \\ 0, & \text{əgər } z_i \text{ qiyməti } x \text{ qiyməti ilə üst-üstə düşmürsə} \end{cases}$$

Produksiya qadasının yerinə yetirilməsi nəticəsində parametrin üst-üstə düşən və düşməyən qiymətlərinin miqdarı aşağıdakı cəmlər əsasında təyin edilir:

$$M = \sum_{i \in P} z_i R x_i^{l_j}; N = \sum_{i \in Q} z_i R x_i^{l_j},$$

Burada M-üst-üstə düşən parametrlərin miqdarı, N-üst-üstə düşməyən parametrlərin miqdarıdır;

$$P = \{i/i \in \{1, 2, \dots, q\} \vee z_i R x_i^{l_j} = 1\}$$

$$Q = \{i/i \in \{1, 2, \dots, 1\} \vee z_i R x_i^{l_j} = 0\}$$

Deməli, əgər $M = q$, onda biliklər bazasında konstruktorun tələblərini ödəyən, axtarılan aktiv element vardır, əgər $N = q$, onda biliklər bazasında tələb olunan və yaxud axtarılan aktiv element yoxdur.

Yuxarıda qeyd olunanlar əsasında aşağıdakı təklifləri vermək olar.

Təklif 1. Əgər $M = q$, onda BB-da axtarılan aktiv element vardır.

Təklif 2. Əgər $N = q$, onda BB-da axtarılan aktiv element yoxdur.

Qalan hallarda, $0 < N < q$ və ya $0 < M < q$ qeyd etmək lazımdır ki, axtarılan aktiv elementin bir neçə parametri BB-da yerləşən aktiv elementin bir sıra parametrləri ilə üst-üstə düşür. Deməli, BB-da, istifadəçinin tələblərini tam ödəməyən alternativ həllə mövcuddur. Həmçinin qeyd olunmalıdır ki, BB-da bir neçə alternativ həllə ola bilər. Alternativ həllər mövcud olduğu halda intellektual layihələndirmə sistemi konstruktora məsləhət vermək imkanına malikdir.

Bu əsas verir ki, alternativ həllər icərisindən ən yaxşı həllin axtarılması üçün ədədi verilənlərə uyğun olan parametrləri (M sayda) onların vaciblik dərəcəsinə görə rəqlənsin. Bu nəinki ən yaxşı həllin seçilməsinə imkan verir, həm də həllin mümkün variantlarını nizamlayır. Əgər, xüsusi göstəricilər, onların vaciblik dərəcəsinə görə nizamlanmışdırsa, onda qiymətlərin müqaisəsi zamanı, bu göstəricilərdən ən böyük qiymətə malik həll ən yaxşı hesab olunur. Əgər iki və daha çox həll üçün birinci göstəricilərin qiymətləri bərabərdirsə, onda ikinci göstəricilər əsas götürülür. Bu qayda ilə proses davam etdirilir.

Əgər məsələ bir həlldən ibarətdirsə, onda o optimal həll kimi qəbul edilir. Həllin bir qiymətli olmadığı halında isə son seçim layihəçinin arzusu ilə yerinə yetirilir.

ÇİS-in qeyri-standart aktiv elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi zamanı BB-dan istifadə və onun tətbiqi texniki obyektin

konstruksiyalaşmasına istiqamətlənir. Belə BB layihələndirmə oblastının yüksək ixtisaslı mütəxəssislərinin bilikləri əsasında təşkil olunur.

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə əsasən deklarativ-prosedur modullardan (biliklərdən) istifadə olunur ki, onlar həll qəbulu bloku (alqoritmlər bazası) şəklində saxlanılır. Həll qəbulu blokunun təsvir dili konstruktora imkan verir ki, layihələndirmə qaydalarını, onun adət etdiyi formada təsvir etsin.

Həmçinin, bu fəsilə agentyönlü texnologiyanın avtomatlaşdırılmış layihələndirmə proseslərinə tətbiqi məsələlərinə baxılmış, agentyönlü texnologiyaya əsaslanan intellektual layihələndirmə sisteminin riyazi modeli işlənmiş, ÇİS-lərin agentyönlü intellektual layihələndirmə sisteminin arxitekturası işlənmişdir.

Son zamanlar “intellektual CAD sistemlər” ümumi elmi istiqaməti çərçivəsində “çoxagentli CAD sistemlər” adlanan sahədə aktiv tədqiqatlar aparılır. Çoxagentli sistemlər konsepsiyası obyekt təyinatlı layihələndirmə texnologiyasının, süni intellekt texnologiyasının və şəbəkə texnologiyasının inkişafı və ümumiləşdirilməsidir.

Çoxagentli CAD sistemlər paylanmış agentlərin açıq assosiasiyasından ibarətdir. Hansı ki, konfigurasiyası aşağıdakı həll olunan məsələlərdən asılı olaraq dəyişir: cari layihə vəziyyətindən, ehtiyatlardan, agentlərin fərdi təcrübəsindən və öhdəliklərdən.

Çoxagentli CAD sistemlərin ümumi modeli belə təyin edilə bilər:

$$M_{CAD}=(A, R, D, P, S, E),$$

burada $A=\{1, \dots, i, \dots, n\}$ – sistemin bircins olmayan baza agentləri çoxluğu;

R – agentlər arasındakı baza münasibətləri (məlumat və təşkilatı) ailəsidir,

$$R < A \times A;$$

D – agentlərin layihə proseduraları çoxluğudur;

P – sistemdə kommunikasiya protokollarını təşkil edən kommunikatív aktlar çoxluğudur;

S – sistemin həll etdiyi layihə məsələləri çoxluğudur (CAD sistemlərin problem oblastı);

E – məsələlərin həll strategiyaları çoxluğudur.

“Axtarış agentləri” baza agentlər çoxluğuna aiddir. Çoxagentli CAD sistemlərdə axtarış agentləri – şəbəkə texnologiyasında son zamanlar meydana gələn, yeni nəsil axtarış vəsaitlərindən ibarətdir.

Axtarış agentləri ənənəvi məlumat axtarış sistemlərindən fərqli olaraq məlumatların axtarışının yeni prinsipial yanaşması əsasında qurulur. Axtarış agentləri məlumat sorğusunun axtarışını dəyişməz, qeyd olunmuş

sxemlə deyil, eyni zamanda cari məsələnin məlumat modelinə və ixtiyari formalı operativ sorğulara görə yerinə yetirir.

Axtarış agentinin baxılan sxeminin praktiki realizasiyası CAD sistemlərin yaranması ilə mümkün oldu.

Beləliklə, biliklərin informasiyalı təsviri bazasında paylanmış sistemlərin qurulması metodologiyasının işlənməsi aktual hesab edilir. Bu baxımdan, hazırda paylanmış süni intellekt dairəsində çox agentli texnologiya nisbətən geniş yayılmışdır. Buna sistemin intellektuallığına tam halda avtonom agentlər toplusunun qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində nail olunur.

Burada həm agentli arxitektura xüsusiyyətlərinə malik, həm də hibrid arxitekturalı paylanmış intellektual layihələndirmə sisteminin qurulması məsələlərinə baxılır. Layihələndirmə obyektini kimi seçilən çevik istehsal sistemi mürəkkəb texniki sistemdir və onun layihələndirmə prosesi çox mərhələli və iterasiyalı prosesdir. Ona görə də, belə sistemlərin layihələndirilməsi üçün layihələndirmədən əvvəlki mərhələlərdə layihələndirmənin strategiyası təyin edilməlidir. Yəni, layihələndirmə məsələsinin hissələrə bölünməsi və onların ümumiləşmiş həll planlarının işlənməsi zəruridir. Detallaşdırılmış layihə məsələləri də öz növbəsində, müxtəlif layihələndirmə səviyyələrindən ibarətdir ki, ümumi formada aşağıdakı şəkildə yazıla bilər. Detallaşdırma səviyyələrini S -lə işarə edək. Fərz edək ki, N^s -layihənin detallaşdırma səviyyələrinin sayı, N_i^s -isə i -ci layihələndirmə səviyyəsində detallaşdırma əməliyyatlarının sayıdır.

Onda

$$S_i = \{S_{ij}\}_{j=1,2,\dots,N_i^s} \quad (i = 1,2,\dots,N^s);$$
$$L = \{S_{ij}\}_{j=1,2,\dots,N_i^s}^{i=1,2,\dots,N^s}$$

Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi funksional modeli qurulmuş ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi əsasən aşağıdakı mürəkkəb məsələlərin həllindən ibarətdir:

- 1.ÇİS-in quruluşunun təyini və ya onun struktur modelləşdirilməsi;
- 2.ÇİS-i təşkil edən alət vəsaitlərinin, texnoloji avadanlıqların, standart qurğuların və s. axtarışı və seçilməsi;
- 3.ÇİS-in və ona daxil olan müxtəlif altsistemlərin idarəetmə sisteminin işlənməsi və onlar üçün zəruri olan vəsaitlərin təyin edilməsi;
- 4.ÇİS-in quruluşuna daxil olan, və ya onu mövcud texnoloji prosesə uyğunlaşdırmaq məqsədi ilə yeni hazırlanan qeyri-standart qovşaq və detalların avtomatlaşdırılması layihələndirilməsi.

ÇİS-in layihələndirilməsi üçün yuxarıda sadalanan məsələlərin hər birinin həll prosesi çox səviyyəli layihələndirmə prosesi kimi yuxarıdan aşağıya inkişaf etdirilir. Yəni, birinci səviyyənin ümumi layihə tələblərinin sintezindən, sonrakı səviyyələrin layihə həllərinin detallaşdırılması alınır.

Buna görə də, $(k - 1)$ səviyyəsindəki $\{R_i^{k-1}\}$ layihələndirilməsində qəbul edilmiş həll, K - səviyyəsində yerinə yetirilən layihələndirmə prosesi üçün əlavə giriş verilənləridir;

$$dk : \{R_0 R_i^{k-1}\} \rightarrow \{R_{ij}^k\},$$

Burada R_0 -giriş verilənləridir (spesifikasiya).

Axırıncıdan başqa, hər bir layihələndirmə səviyyəsində, sonradan inkişaf etdirilən və xüsusi hesab edilən səmərəli variantlar çoxluğu seçilir.

$$\phi_i : \{R_i^{k-1}\} \rightarrow \{R_{ij}^k\}$$

ÇİS-in layihələndirmə prosesinin analizi və aparılan tədqiqatlar göstərir ki, onun layihələndirilməsi prosesi çox sayda müxtəlif xarakterli lokal məsələlərə bölünür və onlardan hər biri həmin məsələnin həllinə məsul müxtəlif təyinatlı agent (ekspert və ya proqram komponenti) tərəfindən həll edilə bilər. Belə layihələndirmə prosesinin əsaslı təşkilinin keyfiyyətliliyi üçün sxem qəbul edək. Hansı ki, məsələlərin həllinin nəticəsi, agentlər arasında ötürülən verilənlərin koordinasiyasından istifadə etməklə, lokal həllərin sintezindən asılıdır. Baxılan sxem, həm layihəçilərin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin ənənəvi komponentlərdən istifadəsi, həm də ayrı-ayrı məsələlərin həlli vaxtı avtonom intellektual komponentlərdən istifadə zamanı düzgün hesab edilir və aşağıdakı addımlardan ibarətdir:

Addım 1. Predmet sahəsinin bilikləri və məhdudiyyətləri haqqında biliklər (istifadəçilərin tələbləri, yeni artefaktlar) hər bir agentə ötürülür.

Addım 2. Ümumi məlumat fəzasının əsasında hər bir agent optimallaşdırma məsələsi həll edir.

Addım 3. Lokal optimal həllər layihənin əsas (menecer) agentinə, onların yoxlanılması üçün ötürülür.

Addım 4. Nəticələrin müntəzəm toplanmasından sonra, şübhəli nəticələr maraqlı agent üçün analizə hazırlanır.

Addım 5. Bütün layihələndirmə prosesi qlobal razılaşdırılmış həllərə nail olana qədər təkrarlanır.

Bu texnologiya aşağıdakılara imkan verir: mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış həlledicilər qurulsun; hər hansı məsələdən asılı olaraq ALS-in arxitekturası dinamik dəyişdirilsin; biliklər səviyyəsində layihələndirmənin müxtəlif aspektləri üzərində işləyən agentlərin qarşılıqlı təsiri təşkil edilsin.

Agentlər texnologiyası müasir dövrün intellekt və informatika oblastının ən əsas konsepsiyalarından biridir ki, mürəkkəb kompyuter sistemlərinin qurulma prinsiplərini və konseptualizasiyası qaydaların köklü dəyişdirir.

Layihə prosedurası işlənərkən paralel layihələndirmə konsepsiyası əsasında çox komponentli paylanmış ALS-in təşkilinin texnoloji aspektləri tətbiq edilir. Bu yanaşma çərçivəsində mövcud komponentlərin inteqrasiyası zəruridir. Hansı ki, onların hər biri bir neçə proqramdan ibarətdir və onların sonrakı inteqrasiyasının zəruriliyi nəzərə alınmadan işlənilməmişdir.

Layihə çərçivəsində interfeyslər, protokollar və strukturlar, eyni zamanda altsistemlər arasında biliklərin bölünməsinin işlənilməsi yerinə yetirilir. Onlardan hər biri özünün təsvir formalarını, razılaşıdırılmış həllərin təşkili prosesini və məntiqi nəticənin alınması mexanizmlərini təmin edir. Bu da paralel layihələndirmənin əsas xüsusiyyəti hesab edilir.

Hər bir altsistem çevik istehsal sistemlərin layihələndirmə məsələlərini müxtəlif nöqtəyi-nəzərdən həll etmək üçün nəzərdə tutulur. Altsistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi prosesində, məhdudiyət şərtləri daxilində ÇİS təşkil edilir. Dekompozisiya olunmuş layihənin elementlərinin qarşılıqlı əlaqəsi üçün layihələndirilən ümumi modelin altsistemlər arasında bölünməsinin zəruriliyini qeyd etmək vacibdir. Bu model terminlər və onların mahiyyətinin uyğunlaşmış ontologiyası əsasında qurulur.

Qeyd etmək lazımdır ki, o ənənəvi ALS-də obyektlərin təsvirindən olduqca fərqlənir. Hər hansı məsələnin həllinin səmərəliliyini artırmaq məqsədi ilə layihəçilərin fərdi alətlərinin layihələndirilməsi xüsusiləşdirilmiş xarakter daşıyır. Nəticədə, hər bir alət özünün xüsusi daxili təsvir modelinə malik olur. Buraya, layihədə müntəzəm dəyişikliklər aparılması zəruriliyi də əlavə edilir. Paralel layihələndirmə prosesində dəyişikliklərin aparılması real zamanda yerinə yetirilməlidir və onda alınır ki, layihə haqqında hər hansı vahid verilənlər bazası belə arxitekturanın əsas tərkib hissəsi olur. Bu halda, layihələndirmə aspektləri və məsələləri haqqında lokal biliklər bazasına malik olan, qarşılıqlı əlaqəli avtonom agentlər çoxluğu formasında təsvir edilmiş konseptual bilik, sistemli, inteqrasiyanın əsası hesab olunur.

Tədqiqat prosesində və istehsalat proseslərinin konseptual layihələndirilməsi mərhələsində prototiplərdən istifadədə toplanmış təcrübə göstərir ki, biliklər səviyyəsində qarşılıqlı təsir edən agentlər mürəkkəb ALS-in perspektivli işlənmə texnologiyasıdır və komponentlərin çevik inteqrasiyasının mümkünlüyünü, mövcud proqram sistemlərindən istifadəni təmin edir.

Agentyönümlü arxitekturaya malik layihələndirmə sisteminin üstünlüyü onun aşağıdakı xarakteristikaları ilə izah olunur:

- Paylanmış obyektlərin və komponentlərin inteqrasiyasını təmin edən agentlər texnologiyasına əsaslanan qurma;
- Spesifikasiyalar əsasında qarşılıqlı əlaqənin təşkili vaxtı, biliklər səviyyəsində məlumatın semantikasından istifadə;
- Agentlərin unikal ad registrlərindən və onların sistemin funksional spesifikasiyası daxilində göstərdikləri xidmətdən istifadə;
- Funksional bazaya malik agentin işlənməsinin və genişlənməsinin mümkünlüyü.

Qeyd olunanlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, ÇİS-lərin layihələndirilməsi üçün biliklər səviyyəsində agentlərin qarşılıqlı əlaqəsi mürəkkəb, çoxkomponentli, proqramlı ALS-in qurulmasına böyük üstünlüklər verir. Bu baxımdan işdə ÇİS-lərin çoxkomponentli ALS-nin agentyönümlü arxitekturası verilmişdir.

Arxitekturadan görüldüyü kimi, yuxarıda qeyd olunan altsistemlər arasında məlumat kontekstinin emal prosesinin təşkili üçün xüsusi kommunikasiya agentlərindən istifadə edilə bilər. Hansı ki, onlar məlumatın mahiyyətini marşrutlarına görə, agentlərə uyğun biliyə və ya marağa malik analiz edirlər.

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə proseslərində agent yönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini məsələlərinə baxılmış, agent oriyentasiyalı əlavənin işlənmə prosesinin texnoloji sxemi, ontoloji yanaşmanın tətbiqi ilə ÇİS-in elementlərinin intellektual axtarışının təşkili qaydaları verilmişdir.

Dissertasiya işinin beşinci fəslində ÇİS-lərin intellektual ALS-nin tətbiqi ilə işlənmiş idarəetmə sistemlərinin təşkili məsələlərinə baxılır. Bu məqsədlə ÇİS-in idarə edilməsinin avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sisteminin arxitekturası təklif edilir. İdarəedici proqramların alınması prosesinin avtomatlaşdırılması məqsədi ilə produksiya təsvir modelli biliklər bazasının strukturu təyin edilir, ÇİS-in, onun modullarının, element və qovşaqlarının idarəsi üçün produksiyaların seçilməsi alqoritmi işlənir.

ÇİS-lərin və onun idarə sisteminin arxitekturasının analizi və tədqiqi göstərir ki, ÇİS-lər mürəkkəb quruluşa malik texniki sistem olub, bir sıra çevik istehsal modullarından və onlar arasındakı əlaqəni təşkil edən avtomatlaşdırılmış nəqliyyat sistemlərindən ibarətdir. ÇİS-lərin idarə sistemi dedikdə onun tərkib hissəsi olan çevik istehsal modullarını ardıcıl və ya ayrılıqda idarə edən sistem başa düşülür. Çevik istehsal modulunun arxitekturasının əsasını üç əsas funksional blok təşkil edir: idarə bloku, obyektə əlaqə interfeysi, aktiv elementlərdən ibarət idarə obyektləri.

İdarə sisteminin əsas məqsədi çevik istehsal modullarının idarə obyektlərinin real şəraitini, sensor qurğulardan qəbul edilmiş informasiyaların köməyi ilə analiz edib öyrənmək və real şəraitə uyğun həll qəbul edib, ona uyğun informasiyanın idarə obyektinə göndərilməsini təmin etməkdən ibarətdir.

İdarə həllinin müəyyənləşdirilməsi və ya həll qəbulu prosesi biliklər bazasından mövcud şəraiti idarə edə biləcək produksiyalar ardıcılığının seçilməsi qaydalarının işlənməsini tələb edir.

Produksiyalar ardıcılığının seçilməsi prosesi həm produksiyaların seçilməsi alqoritminin mükəmməlliyindən, həm də biliklər bazasının strukturundan çox asılıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, biliklər bazasının strukturu avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sistemi layihələndirilərkən təyin edilməlidir. Baxılan halda, biliklər bazası ÇİS-in arxitekturasının ierarxik quruluşuna uyğun təşkil edilməlidir. Ümumiləşdirilmiş halda ÇİS-in ierarxik qurulması aşağıdakı şəkildə verilə bilər (şəkil 4).

Quruluş sxemindən görüldüyü kimi ÇİS bir neçə (m sayda) ÇİM-lərdən, ÇİM aktiv elementlərdən təşkil olunur.

Aşağı (IV səviyyədə) yerləşən

$(x_1^1, x_2^1, \dots, x_{m_1}^1), \dots, (x_1^{\ell_1}, x_2^{\ell_1}, \dots, x_{m_2}^{\ell_1}), \dots$ - ayrı-ayrı aktiv elementləri

xarakterizə edən parametrlərdir.

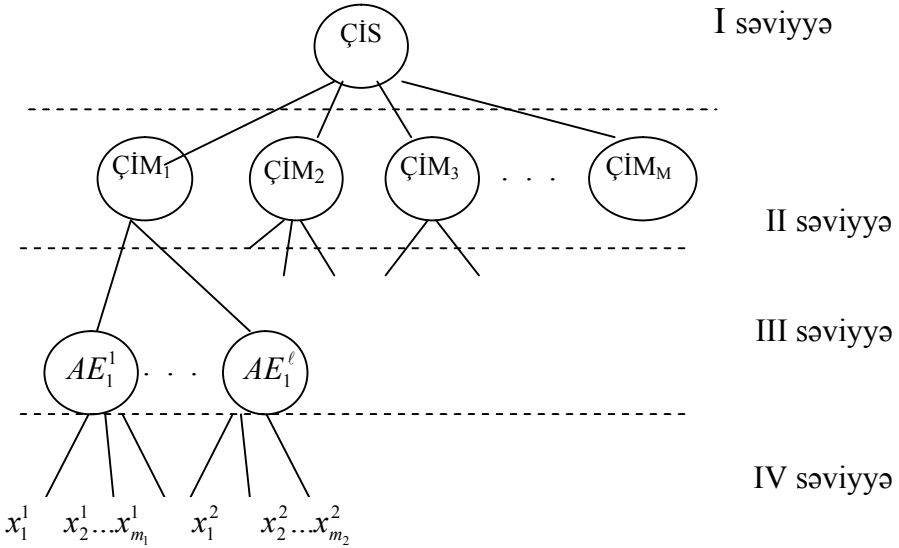
Eyni bir aktiv elementinin müxtəlif çevik istehsal modulunun tərkibinə daxil ola bilməsi halını nəzərə alsaq və təkrarlanan aktiv elementlərin parametrlərini ÇİS-in parametrləri siyahısına bir dəfə daxil etsək, onda ÇİS-i təyin edən parametrlərin miqdarı dəyişər: x_1, x_2, \dots, x_n ; burada n -ÇİS-i təyin edən parametrlərin sayıdır.

Uyğun quruluş sxemi ÇİS-in idarə sisteminin quruluşunun müəyyənləşməsinə də aid edilə bilər. Bu zaman I səviyyə - ÇİS-in idarə sisteminə, II səviyyə - ÇİM-in idarə sisteminə, III səviyyə - aktiv elementlərin idarəsinə, IV səviyyə - aktiv elementlərin idarəedici parametrlərinə uyğun olacaqdır. İdarə obyektləri – aktiv elementlər müxtəlif qovşaqlarda təkrarlandığından onların idarəedici parametrlərinin sayı dəqiqləşdirilir. Yəni, təkrarlanan parametrlər idarəedi parametrlər siyahısına bir dəfə daxil edilir:

x_1, x_2, \dots, x_k, k – idarəedici parametrlərin sayıdır.

Parametrlərin sayının və özlərinin dəqiqləşdirilməsi prosesi, həmçinin ÇİS-in tərkibinə daxil olan aktiv elementlərə də aid edilir. Eyni funksional xarakterli və təyinatlı aktiv elementlər siyahıya bir dəfə daxil

edilir və nəticədə müəyyən olunur ki, ÇİS-in tərkibinə m sayda müxtəlif y_1, y_2, \dots, y_m – aktiv elementləri daxildir.



Şəkil 4. ÇİS-in ierarxik quruluş sxemi

Eyni yanaşma ilə ÇİS-ə daxil olan ÇİM-in sayı təyin olunur: z_1, z_2, \dots, z_ℓ .

Mütləq qeyd olunmalıdır ki, əgər eyni aktiv element və ÇİM fərqli təyinatlı işlər üçün nəzərdə tutulursa, onda onları fərqli elementlər kimi siyahıya daxil etmək məqsəduyğundur. Yerinə yetirilən işlərin məntiqi davamı kimi idarəetmə sistemi üçün produksiyaların analizi prosesi aparılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, idarəetmə prosesinin təşkili üçün yazılan produksiya sistemi də aşağıdan yuxarıya səviyyələr üzrə yerinə yetirilir. Belə yanaşma bütün mümkün olan halların nəzərə alınmasına şərait yaradır. İdarəetmə sistemi üzrə ekspert aşağı səviyyədə yerləşən x_1, x_2, \dots, x_k idarəedici parametrləri içərisindən 1-ci aktiv elementi idarə edə biləcək parametrlər çoxluğunu seçir:

$\{x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^{i_1}\}$, i_1 – 1-ci elementin idarəedici parametrləridir.

Həmçinin,

$$\{x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^i\} \subset \{x_1, x_1, \dots, x_k\}.$$

Seçilmiş parametrlər əsasında, ekspertə görə, 1-ci aktiv elementin vəziyyətlərini özündə əks etdirə bilən və onu idarə edə bilən produksiyalar çoxluğu yazılır:

$\{P_1^1, P_2^1, P_3^1, \dots, P_{j_1}^1\}$, burada j_1 – 1-ci aktiv elementə aid produksiyaların sayıdır.

Oxşar qayda üzrə digər aktiv elementlər üçün produksiyalar çoxluğu ekspertlər tərəfindən işlənib hazırlanır:

$$\{P_1^2, P_2^2, P_3^2, \dots, P_{j_2}^2\}, \dots, \{P_1^m, P_2^m, P_3^m, \dots, P_{j_m}^m\}$$

Həmin qayda ilə əvvəlki səviyyədə yerləşən idarə obyektləri üçün, yəni çevik istehsal modullarının idarəsinin təşkili və vəziyyətlərini təyini üçün produksiyalar çoxluğu işlənir. Qeyd edək ki, çevik istehsal modullarının idarəedici parametrləri kimi həm $\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ çoxluğunun elementləri, həm də aktiv elementlərin idarəsini və vəziyyətlərini təyin edən produksiyalar istifadə edilə bilər. Yəni, aktiv elementlər səviyyəsindən sonrakı səviyyədəki elementlərin idarəsi prosesində əvvəlki səviyyənin idarəsi üçün yazılmış produksiyalar idarəedici parametr rolunu oynaya bilərlər.

Bu zaman z_1 – çevik istehsal modulunun idarəsi üçün produksiyalar çoxluğu təyin olunur:

$$\{P_1^{z_1}, P_2^{z_1}, P_3^{z_1}, \dots, P_{k_1}^{z_1}\},$$

burada k_1 – 1-ci ÇİM-in produksiyalarının sayıdır.

Prosesi bu qayda ilə davam etdirərək z_1, z_2, \dots, z_ℓ çevik istehsal modulları üçün də produksiyalar ardıcılığını yazmaq olar:

$$\{P_1^{z_2}, P_2^{z_2}, P_3^{z_2}, \dots, P_{k_2}^{z_2}\}, \dots, \{P_1^{z_\ell}, P_2^{z_\ell}, P_3^{z_\ell}, \dots, P_{k_\ell}^{z_\ell}\};$$

burada, k_2, k_3, \dots, k_ℓ - uyğun çevik istehsal modullarının idarəsini və vəziyyətini təyin edən produksiyaların sayıdır.

Produksiyaların yazılması prosesini bu qayda ilə aşağıdan yuxarıya davam etdirməklə son nəticədə ən yuxarı səviyyədə duran ÇİS-in idarə sistemi üçün produksiyalar yazılır. ÇİS-in idarə sisteminin idarəedici parametrləri kimi $\{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ idarəedici parametrlər, aktiv elementlərin idarəsi üçün nəzərdə tutulmuş produksiyalar, ÇİM-nin idarəsi üçün işlənmiş produksiyalar istifadə edilə bilər:

$\{P_1^{çİİ}, P_2^{çİİ}, P_3^{çİİ}, \dots, P_t^{çİİ}\}$ -produksiyalar çoxluğu ÇİS-in idarəsini və vəziyyətini təyin edir. t – produksiyaların sayıdır.

Yuxarıda qeyd olunan produksiyalar çoxluğundan əlavə, ÇİS-in idarəsinin səmərəli təşkili üçün, müxtəlif aralıq vəziyyətlərin təşkili üçün, ÇİS-in ayrı-ayrı element və qovşaqlarının yoxlanılması üçün, ÇİS-in real şəraitinin ekranda simulyasiyası üçün, qeyri-müəyyən şəraitdə ÇİS-in özünü aparmasını təyin etmək və s. üçün, ekspertlərin imkanları daxilində əlavə produksiyalar tərtib etmək olar. Qeyd olunan produksiyalar qrupunun sistemlə əlaqələndirilməsi təmin edilməli və biliklər bazasında yerləşdirilməlidir.

Göründüyü kimi, produksiya sistemi idarə sisteminin quruluşuna uyğun olaraq uerarxik səviyyələrə bölünür və onların bu ierarxik quruluşu biliklər bazasında yerləşdirilərkən də nəzərə alınmalıdır. Produksiya sisteminin səviyyələr üzrə strukturlaşması və bu prinsiplə biliklər bazasında yerləşdirilməsi idarəetmə zamanı bazadan real şəraitə uyğun produksiyaların seçilməsini və idarəetmənin avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırılması probleminin həllini asanlaşdırır.

Həmçinin, biliklər bazasından idarəetmə məqsədi ilə istifadə olunmasını, real şəraitə uyğun produksiyaların asanlıqla bazadan seçilməsini təmin etmək üçün produksiyalar işlənərkən, onların klassifikasiya edilməsi həlli vacib olan məsələlərdəndir. Ona görə, biliklər bazasının qurulması üçün ekspert klassifikasiyası adlanan yanaşmadan istifadə olunur.

İşdə qeyd olunan yanaşmanın tətbiqi nəticəsində verilən oblast üçün tam və bir-birini inkar etməyən ekspert biliyi bazası qurulur.

Bu fəsilə ÇİS-in tərkibinə daxil olan aktiv və qeyri-standart elementlərin vəziyyətini təyin edən produksiya tipli qeyri-səlis biliklər bazasının qurulması məsələlərinə də baxılmışdır.

Dissertasiya işinin əsas nəticələri

Aparılan tədqiqat əsasında aşağıdakı nəzəri və praktiki nəticələr alınmışdır:

1. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin icmalı və analizi belə qənaətə gəlməyə əsas verir ki, hələ də ALS-lərin qurulmasının ümumi nəzəriyyəsi işlənməmişdir və onların tətbiqi ilə əsasən layihələndirmə prosesindəki formalizə olunan, yəni alqoritmləşə bilən məsələlər həll edilir. Qeyd olunan və layihələndirmə prosesində meydana çıxan digər problemlərin müvəffəqiyyətli həllinə nail olmaq üçün süni intellekt elementlərinin layihələndirmə prosesinə tətbiq olunması nəticəsində ALS-lərin intellektuallığının yüksəldilməsi zərurəti yaranır ki,

onların da istifadəsi ilə formalizə olunmayan layihə prosedurlarının səmərəli həllinə cəhd edilir. ALS-lərin intellektuallığının yüksəldilməsi yolları təyin edilir.

2. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, hazırda istifadə olunan ALS-lərin metodoloji əsasları və onların nüvəsini təşkil edən həndəsi modelləşdirmə sistemləri ALS-lərin çevikliyi təmin etmir. Layihələndirilən texniki sistemlərin və obyektlərin mürəkkəb quruluşa malik olması obyekt təyinatlı ALS-lərin işlənməsində bir sıra çətinliklər yaradır və işlənən vəsaitlərin intellektuallığına təsir göstərir. Ona görə də, əsasını mühəndis biliyi təşkil edən biliklər bazasına əsaslanan intellektual ALS-in işlənməsinin aktuallığı əsaslandırılır və ÇİS-in layihələndirilməsi nümunəsində intellektual ALS-in metodoloji əsasları və mərhələləri işlənir. ÇİS-in intellektual ALS-nin funksional quruluşu işlənir, intellektual ALS-in məqsədləri və bu məqsədlərin reallaşdırılması yolları təyin edilir.

3. ÇİS-lərin layihələndirilməsi prosesinə və avtomatlaşdırılmış layihələndirmə üsulları və vasitələrinə qoyulan tələblər müəyyənləşir. Aparılan tədqiqatın nəticəsində ÇİS-in intellektual ALS-nin arxitekturası işlənir, arxitekturanın tərkib hissələri olan məlumat təminatı altsisteminin, proqram təminatı altsisteminin, struktur modelləşdirmə altsisteminin, həll qəbulunu dəstəkləyən altsistemin, məlumat axtarış altsisteminin tərkibinə daxil olan vəsaitlər və onların qarşılıqlı əlaqəsi təyin edilmişdir. Təklif olunan arxitektura ALS-lərin qurulma prinsiplərinə, xüsusilə açıqlıq prinsipinin bütün tələblərinə cavab verməklə, müntəzəm olaraq yeni intellektual vəsaitlərin ona əlavə edilməsi hesabına inkişaf etdirilməni təmin edir.

4. ÇİS-lərin layihələndirmə prosedurlarının tədqiqi əsasında təyin edilir ki, onların struktur modelləşdirilməsi və komponovka sxemlərinin işlənməsi sonrakı layihələndirmə mərhələlərinin də keyfiyyətli yerinə yetirilməsinin əsasını təşkil edir. Bu məqsədlə ÇİS-in komponovka sxeminin qurulması üçün riyazi model qurulur, yeni layihələndirilən aktiv elementlərin və çevik istehsal modullarının əsasında yeni komponovka sxemlərinin işlənməsi imkanlarına baxılmışdır.

5. Maşınqayırmanın mürəkkəb obyektlərinin tədqiqinin xarakterik xüsusiyyətləri tələb edir ki, qurulan ALS üçün layihələndirmə mərhələlərinin detallaşdırma dərəcələrinin seçilməsi və riyazi modellərin dəqiqliyi təmin edilsin. Bunun üçün maşınqayırma sənayesinə tətbiq edilən ÇİS-in tərkib elementlərinin iyerarxik quruluşu təyin edilir və ÇİS-in konstruktor layihələndirmə sisteminin riyazi modeli qurulmuşdur. Həmçinin, avtomatlaşdırılmış layihələndirmə prosesinin səmərəli yerinə

yetirilməsi məqsədi ilə konstruktiv və quruluş elementlərinin baza qrafik modellər kitabxanasının qurulması təklif edilmişdir.

6. Ənənəvi layihələndirmə texnologiyası ilə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə texnologiyalarının müqayisəli analizindən aydın olur ki, layihələndirmə prosesində qarşıya çıxan bir sıra çətinliklər mövcuddur. Onların aradan qaldırılması məqsədi ilə tipləşdirilmiş elementlərdən istifadə olunmaqla avtomatlaşdırılmış konstruksiyalaşdırma texnologiyası təklif edilmişdir. Baxılan yanaşmada tipləşdirilmiş elementlərə qoyulan tələblərin yerinə yetirilməsi və avtomatlaşdırılmış rekonstruksiyalaşdırma məsələlərinin həlli süni intellekt üsullarının tətbiqi ilə reallaşır. Təklif olunan texnologiyaya əsasən ÇİS-in elementlərinin freym şəbəkəsi işlənmişdir. Biliklər bazasının elementi kimi paylanmış freym iyerarxiyalarından istifadə etməklə ÇİS-in elementlərinin avtomatlaşdırılmış konstruksiyalaşdırma texnologiyası praktiki olaraq reallaşdırılmış və nəticələr alınmışdır.

7. Biliklərin freymlərlə təsvirindən istifadə relyasion verilənlər bazasının çıxış prosessoruna və ənənəvi imperativ proqramlaşdırma dillərində reallaşdırılan alqoritmlərin genişlənməsinə müdaxiləni kifayət qədər çevik təmin etməyə imkan verir. Bu mənada intellektual ALS-lərdə paylanmış biliklər bazasından istifadənin tədqiqi və təşkili qaydaları işlənmişdir, paylanmış intellektual sistemin qurulması üçün hibrid alətlərin arxitekturası qurulmuşdur.

8. ÇİS-in intellektual ALS-də müxtəlif formatlı verilənlərin, biliklərin və qrafik obrazların istərsə sistemin öz vahid informasiya bazasından və qrafik obrazlar kitabxanasından, istərsə də lokal və qlobal şəbəkələrdən axtarışının təşkili və onların layihələndirmə prosesində tətbiq edilməsi həlli vacib olan məsələlərdəndir. Bu məqsədlə intellektual ALS-də assosiativ axtarışların təşkili altsisteminin quruluş sxemi işlənmişdir, altsistemin tərkib hissələrinin, eləcə də özünün fəaliyyət prinsipləri təyin edilmişdir. Standart və qeyri-standart aktiv elementlərin və mexatoron qurğuların assosiativ axtarış alqoritmı təklif edilmişdir və assosiativ axtarış nəticəsində qəbul edilmiş layihə həllərinin qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılmışdır. ÇİS-in elementlərinin assosiativ axtarış altsisteminin proqram təminatının quruluşu müəyyən edilmiş, assosiativ axtarış proqram modullarının alqoritmləri işlənmişdir. Dəyişməz quruluşlu və dəyişən quruluşa malik produksiyaların köməyi ilə obyektlərin assosiativ axtarış alqoritmı təklif edilmişdir.

9. Süni intellekt elementi kimi agentyönümlü texnologiyaların layihələndirmə prosesinə tətbiq edilməsi məsələlərinə baxılmışdır.

Agentyönümlü texnologiyaya əsaslanan intellektual layihələndirmə sisteminin modeli qurulmuşdur və müxtəlif təyinatlı agentlərin iş prinsiplərinə əsaslanmaqla ÇİS-in agentyönümlü intellektual layihələndirmə sisteminin arxitekturası işlənmişdir. Layihəçi agentlərin təşkili və proqramlaşdırılması məqsədi ilə üç səviyyəli quruluşa malik agent şablonu təklif olunmuşdur. Həmçinin işdə agent arxitekturalı əlavələrin işlənməsi məqsədi ilə agent təyinatlı əlavələrin layihələndirilməsi və reallaşdırılması məsələlərinə də baxılmışdır, prosesin ümumi sxemi işlənmişdir.

10. Axtarış məsələlərinin həlli üçün süni intellekt texnologiyasından istifadəyə müxtəlif yanaşmalar çoxluğu mövcuddur. Mümkün olan üsullardan biri Web səhifələrinin mahiyyəti haqqında əlavə strukturlaşdırılmış məlumatların icmalashdırılması ola bilər ki, bu da internet ehtiyatlarından tapılmış sorğuların relevantlığının təyini üçün axtarış məşinında istifadə edilə bilər. Bu baxımdan Web ehtiyatlarının icmalashdırılmasına ontoloji yanaşma məsələsinə baxılmışdır. Predmet sahəsi kimi ÇİS-in aktiv elementlərinin ontoloji təsviri verilmişdir. Həmçinin, analog layihənin axtarışı və nəticənin qiymətləndirilməsi alqoritmi işlənmişdir.

11. İstənilən ÇİS idarəolunan obyektlərin, yəni aktiv elementlərin kompleksindən ibarətdir və bu kompleksdə İS idarəolunan aktiv elementlərin işini dəstəkləmək və yaxud yaxşılaşdırmaq funksiyasını yerinə yetirir. Məhz buna görə, texnoloji prosesin idarə olunması zamanı ÇİS-in layihələndirilən standart və qeyri-standard aktiv elementlərinin vəziyyətini təyin etmək məqsədi ilə produksiya tipli qeyri-səlis biliklər bazasının qurulması məsələsinə baxılmışdır, produksiya tipli qeyri-səlis biliklər bazasının qurulma qaydası işlənmişdir.

12. İstehsal prosesinin səmərəliliyini və dayanıqlığını artırmaq məqsədi ilə, həmçinin bir məhsul növündən digərinə keçid prosesinə sərf olunan müddətin azaldılması üçün, ÇİS-lərin idarəetmə sistemlərində çevikliyi təmin etmək üçün ÇİS-lərin idarəetmə sistemlərinin təşkilinin müxtəlif yolları və yanaşmalar mövcuddur. Bu baxımdan texnoloji prosesin mövcud vəziyyətinə uyğun idarəedici proqramların alınması prosesinin avtomatlaşdırılması məsələsinə baxılmış və İS-in avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sisteminin işlənməsi təklif edilmişdir, təklif olunan arxitekturalı İS-in iş prinsipinin ümumiləşdirilmiş alqoritmi işlənmişdir.

13. ÇİS-in İS-nin informasiya emalı texnoloji prosesinin quruluş sxemi işlənmişdir. İdarə həllinin müəyyənləşdirilməsi və ya həll qəbulu prosesi zamanı BB-dən mövcud şəraiti idarə edə biləcək produksiyalar

ardıcılığının seçilməsi qaydalarına uyğun ÇİS-lərin idarəsi üçün produksiyaların seçilməsi alqoritmi işlənmişdir.

Dissertasiya işinin əsas mahiyyəti aşağıdakı işlərdə verilmişdir:

1. Ахмедов М.А., Рагимов Ш.Р., Мустафаев В.А, Гусейнов А.Г., Мамедов Дж.Ф, Кулиев Д.Ф. Структурное моделирование активных элементов ГАП и их семантическая интерпретация на ПЭВМ, Ученые записки № 3, Азерб. ГНА, 1993, стр. 67-80.

2. Халилов С.А., Гусейнов А.Г., Каримов А.Д., Мамедов Дж.Ф. Компьютерная система выбора роботов при проектировании ГАП, Ученые записки № 4, Азерб. ГНА, 1994, стр.172-177.

3. Ахмедов М.А., Халилов С.А., Гусейнов А.Г., Керимов А.Дж. Создание базы знаний компьютерной системы выбора роботов в ГАП, «Нефть и газ», №1-2, Баку, 1996, стр.59-65.

4. Гусейнов А.Г., Мамедов Дж.Ф. Компьютерная система выбора и проектирования элементов гибкого автоматизированного участка, Известия НАН Азербайджана. Серия физико-технических и математических наук. Баку, 1998, № 6, стр. 159-163.

5. Гейдаров Х.М., Гусейнов А.Г., Рагимов Ш.Р. Структурное моделирование ГПС и его реализации в различных режимах работы. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Тематический сборник научных трудов. Баку, изд. АГНА, 1999, стр.25-32.

6. Акшмедов М.А, Мамедов Д.Ф., Huseynov A.H., Рашимов Сщ.Р. Тше алэоритм оф финдинэ оф аътиве элементс оф тше флехибле маъшининэ ъелл. Сеъонд Интернационал Сймпозиом он Матщематигьал Анд Ъомпутационал Апплиъатионс. 1 ст оф Септ., 1999, р.6.

7. Акшмедов М.А, Мамедов Д.Ф., Гусейнов А.Г., Рашимов Сщ.Р. Десиэн оф тше сенсitive элемент фор тше сенсор оф маъщанигьал форъес ИНВИТАТИОН Анд ПРОЭРАММЕ, Септ. 22-24, 1999. Улйановск, Руссия, п. 55-56.

8. Гусейнов А.Г., Рагимов Ш.Р., Ахмедова Х.М. Алгоритм управления активных элементов в гибких производственных системах ГАП. Интеллектуальные СУ и принятие решений. Тематический сборник научных трудов. Баку, АГНА, 2001 стр. 90-96.

9. Ахмедов М.А., Гусейнов А.Г., Рагимов Ш.Р. Разработка системы управления активных элементов в гибких автоматизированных участках (ГАУ) выпрямления, резки и укладки на отжиг, в производстве испарителей. Ученые записки, АзТУ, IX том, №1, Баку, 2000, стр. 49-52.

10. Hüseynov A.N., Gasıyova S.A. Проблем соф тще ъреатион а кноуледзе базе фор сеарьщ Анд десизининэ аътиве элементс оф флехибле манефаътуринэ сйстемс. «ТАШСИЛ», соьветй оф тще АР, «БИЛЭИ» публишер; Журнал «ТЕЪЩНИЪС», №3, 2000, п. 66-70.

11. Гусейнов А.Г. Компьютерная технология создания абстрактных геометрических моделей элементов ГПС. Труды III Международной Научно-Технической Конференции. «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе», Баку-Сумгаит 2001, стр. 188-189.

12. Гусейнов А.Г. Программное обеспечение интеллектуальных подсистем ассоциативного поиска активных элементов ГПС. Труды III Международной Научно-Технической Конференции. «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе». Баку-Сумгаит, 2001, стр. 191-192.

13. Яшмядов М.А., Мяммядов Ъ.Ф, Hüseynov A.N., Мяммядов С.В. Чевик истещсалат модулунун функционал тяшлили. АзТУ, Елми хябярляр, ХЫ ъилд, № 1, Баку, 2002 сящ. 12-18.

14. Hüseynov A.N., Абдуллаева Ф. Мчасир автоматлашдырылмыш лайищяляндирмя системляриндя щяндяси моделляшмя алтсистемляринин тядгиги вя анализи. АзТУ, Елми хябярляр, ХЫ ъилд, № 1, Баку, 2002 сящ. 71-75

15. Hüseynov A.N. Абдуллаева Ф. Мчасир автоматлашдырылмыш лайищяляндирмя системинин тядгиги. СДУ, Елми хябярляр, ЫЫ ъилд, № 2, Сумгайыт, 2002 сящ. 78-81

16. Hüseynov A.N., Vəliyev V.N. Çevik istehsal sistemlərinin elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün biliklərin təsvirinin freym-produksiya modelinin işlənməsi // SDU, Elmi xəbərlər, II cild, №4, Sumqayıt, 2002, səh. 81-85.

17. Hüseynov A.N., Baloylanov Ya.Sh. Чевик истещсал системинин модуларынн чохазентли технолоэија иля лайищяландирилмясинин анализи. СДУ, Елми хябярляр, БЫБЫ тилд, № 1, Сумгайт, 2003 сящ. 86-89

18. Гусейнов А.Г. Разработка структуры и алгоритма функционирования интеллектуальных систем проектирования гибких производственных систем. Труды Республиканской Конференции «Современные проблемы, информатизации, кибернетики и информационных технологии», Баку, 2003, БЫБЫ том, стр. 67-70.

19. Гусейнов А.Г. Вопросы поиска при функционирования интеллектуальных систем проектирования гибких производственных систем. Материалы I Международной Научной Конференции, «Обратные задачи теоретической физике», ОЗТМФ-2003 стр. 75-77.

20. Мамедов Дж.Ф., Гусейнов А.Г., Мирзоев Г.А. Разработка инструментального автоматизированного проектирования системы технического зрения промышленного робота. Труды БВ Международной научнопрактической конференции «Современные информационные и электронные технологии», Украина, г. Одесса, 2003 стр.111.

21. Маммедов J.Ф., Hüseynov A.N. Апплигатион оф тще интеллиэенге анд матщематигьал моделс фор ъомпутинэ десизен оф тще флехибле манефагьтуринэ модуле. Аппл. Ъомпут. Матщ. 2, 2003, но сящ.42-47

22. Hüseynov A.N. Чевик истещсал системляринин азент йюнцмлц лайищяландирилмясинин бязи мясялялэри. Хябярляр, АМЕА, ХЫБЫ тилд, № 3, Баку, 2003 сящ. 203-208

23. Гусейнов А.Г. Создание базы знаний для координации действий элементов гибкого автоматизированного участка машиностроения. Известия НАНА, №3, Баку, 2003 стр. 179-185

24. Гусейнов А.Г. Об одном подходе к созданию систем автоматизированного проектирования разработка ГПС Известия НАНА, том. XXIV, №2, Баку, 2004 стр. 135-141

25. Hüseynov A.N. Онтоложи йанашманын тятбиги иля ЧИС-ин элементляринин интеллектуал ахтарышынын тяшкили. АМЕА, Хябярляр, тилд ХХЫВ, № 2, 2004 сящ. 289-292

26. Hüseynov A.N., Орузова Э.Е. Чевик истещсал системляринин автоматлашдырылмыш лайищяландирилмя стратегийасынын анализи. «Рйазийатын тятбиги мясяляри вя йени информасийа технолоэийалары» Республика Елми Конфрансынын материаллары, Сумгайт, 26-27 ноябр, 2007 сящ. 191-192

27. Акшмедов М.А, Huseynov A.N., Мамедов Ж.Ф. Тще кинематигал модел оф ъомпутинэ десизн оф тще теъшнигал визион сйстем фор ан индустриал робот Абстрактс оф тще тширд ъонэресс оф тще Ворлд Матчематигал Соьийетй оф Туркиъ Ђоунтриес.Алматй, Йуне 30-Йуль4, 2009, Волуме 2, п. 108

28. Гусейнов А.Г., Штейнберг Д.А., Байрамова А.А. Управление знаниями инструментарий САПР гибких производственных систем. Труды пятой международной научно-технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приводы на их основе» МЭПП, 5-8 декабря, Баку-Сумгаит-2005г. стр. 234-236

29. Гусейнов А.Г., Мамедов Дж.Ф., Рагимов Ш.Р.,Талыбов Н.Г. Формирование информационно-проектных знаний при автоматизации проектирования ГПС. Елмдя вя тящилдя информасийа-коммуникасийа технолоэийаларынын тятбиги. ЫЫ Бейнялхалг конфранс материаллары, 1-ъи китаб, Гафгаз Университети, Баку, 01-03 ноябр, 2007 сящ. 92-96

30. Huseynov A.N. Эреатион оф а Knowледэе Басе фор Сеарщ Анд Десизнинэ оф Аътиве оф Флехибле Мануфаътуринэ сйстемс Абстрактс. Тще 2^{нд} Интернационал Ђонференъе он Ђонترول Анд Оптимизатион витщ Индустриал Апплиъатионс йуне, 2-4, 2008. Баку, Азербайжан, п.77

31. Huseynov A.N. Эреатион оф а Knowледэе Басе фор Сеарщ Анд Десизнинэ оф Аътиве оф Флехибле Мануфаътуринэ сйстемс Абстрактс. ПЪЫ' 2008. Тще сеьонд интернационал ъонференъе «проблем соф ѡйбернетигъс анд информатигъс» Волуме Ы. Септембер 10-12, 2008, Баку, Азербайжан, п. 179-183

32. Гусейнов А.Г. Разработка технологии автоматизированного конструирования ГПС на основе

распределенной фреймовой иерархии. Известия НАНА. Серия физико-математических и технических наук, 2004, №3 стр. 225-231

33. Hüseyinov A.H., Мювсцов Б.Я. ЧИС-лярин элемент в говшаглары цццн унификасийалы АЛС-лярин ишлянмясинин тядгиги. СДУ, Елми хябярляр, 7-илд, 2007, №3 сящ. 109-114

34. Hüseyinov A.H., Ряшимов Ш.Р., Мяммядов Ъ.Ф., Талыбов Н.Щ. Development of Cstructure simulator of Flexible Manufacture system's Productive. Абстрактс оф тше тширд вонэресс оф тше Ворлд Матшематиьал Соьиетй оф Туркиь Ъоунтриес. Алматы, Йуне 30-Йуль4, 2009, Волуме 2, п. 142

35. Мамедов Дж.Ф., Гусейнов А.Г. Алгоритмическое обеспечение для управления инструментов автоматизированного проектирования гибкой производственной системы. Информационные технологии моделирования и управления. Воронеж, Научно-технический журнал, №1 (60), Изд.: « Научная книга», 2010, стр. 120-126

36. Алиев Р.А., Ахмедов М.А., Мамедов Дж.Ф., Гусейнов А.Г. Создание инструмента автоматизированного проектирования нестандартных элементов гибкой производственной системы. «Автоматизация и современная технология», научно-технический журнал. Москва, Изд.: «Машиностроение», №1, 2010, стр. 28-32

37. Hüseyinov A.H., Абдуллаев Г.С. Архитектура программного обеспечения и семантический анализ программных модулей проектирования и управления устройства контроля натяга резьбы. СДУ, Елми хябярляр, «Тябият вь техники елмляр» бюлмяси, 7-илд 10, 2010, №1, сящ. 79-86.

38. Л.Н.Абуталипова, А.С.Дулесов, Гусейнов А.Г. и др. Информационные технологии: приоритетные направления развития. Под общ. Ред. О.Р.Чертова – Книга 4. – Новосибирск: Издательство «СИБПРИНТ», 2010, 194 стр.

39. Ahmadov M., Hüseyinov A., Mammadov J. Informing knowledge control of monitoring of complex environmental. PCI'2010 The Third International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" Volume 1, September 6-8, 2010, Baku, Azerbaijan, p. 235-239.

40. Mamedov J.F., Huseynov A.H. Work out of Computing design supports of the industrial robot technical vision system. *Advances and Applications in Mathematical Sciences* Volume 6, Issue 1. 2010, Mili Publications, p. 49-58

41. О.В.Вильчинская, И.Н.Гатауллин, С.О.Головинов, Гусейнов А.Г. и др. Информационные технологии: приоритетные направления развития. Под общ. Ред. О.Р.Чертова – Книга 5. – Новосибирск: Издательство «СИБПРИНТ», 2010, 261 стр.

42. Гусейнов А.Г., Халилов С.А., Талыбов Н.Г. и др. Наука и техника. Автоматизированное проектирование нестандартных механических модулей с применением интеллектуальных средств. Научно-информационный центр. Красноярск, 2011, 179 стр.

43. Гусейнов А.Г., Мамедов Дж.Ф. Алгоритмические программное обеспечение автоматизированного проектирования компоновочной схемы гибкой производственной системы. Информационные технологии в проектировании и производстве. Изд-во ВНИИ межотраслевой информации – федеральный информационно-аналитический центр оборонной промышленности. №1, 2011, Москва Стр. 49-53.

44. Huseynov A.H. Modeling of the agent technology for the computing option of flexible manufacture system element. Abstracts of the V congress of the Turkic World Mathematical Society/ 1-3 July, 2011, 534 p.

45. Hüseynov A.H., Əliyeva A.Q. Intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadəsinin tədqiqi və təşkili yolları. *Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi*, cild 11, №2, Sumqayıt, 2011, səh. 87-92.

46. Гусейнов А.Г., Мамедов Дж. Ф. Разработка инструмента автоматизации моделирования системы управления гибкой производственной системы. *Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka konference “nastoleni moderni vedy-2011” dil 12. technicke vedy: Praha. Publishing Hose “Education and Science”-104 stran, st. 94-99.*

47. Hüseynov A.H., Məmmədova M.R. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agent yönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini. *SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi*, cild 11, №3, 2011, səh. 103-108.

48. Hüseynov A.H., Allahverdiyeva K.Ə. Layihələndirilən obyektin vəziyyətini təyin edən produksiya tipli qeyri-səlis biliklər

bazasının qurulması. SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 12, №1, 2012, səh. 83-87.

49. Hüseynov A.H., Əliyeva A.Q., Məmmədova M.R. ÇİS-lərin və onun elementlərinin idarə sistemi üçün produksiyalar bazasının işlənməsi və onların təsnifatı. SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 12, №1, 2012, səh. 99-103.

50. Гусейнов А.Г. Компьютерная технология проектирования нестандартных механических модулей с применением базы знаний. Вестник Воронежского технического университета. Том 8, №7-1, 2012, ст. 38-42.

51. Гусейнов А.Г. Алгоритм функционирования ассоциативного поиска в интеллектуальных САПР. Вестник компьютерных и информационных технологий, Москва, Спектр, №6, 2012, ст. 21-28.

52. Гусейнов А.Г. Математическое исследование системы конструкторского проектирования гибкой производственной системы. XI международная заочная научно-практическая конференция, Новосибирск, 2012, р. 6-13

53. Гусейнов А.Г. Создание продукционной системы для координации действий элементов гибкого автоматизированного участка машиностроения. Моделирование, идентификация, синтез систем управления XV международной научно-технической конференции, Москва-Донецк, 2012, стр.143-144

54. Гусейнов А.Г. Разработка технологии автоматизированного конструирования гибких производственных систем на основе распределенной фреймовой иерархии. Математическое моделирование, численные методы и информационные системы, III Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием, Самара, 20-21 октября, 2011 г., стр. 12-20

55. Hüseynov A.H., Xəlilov S.X., Talıbov N.H. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə unifikasiyalı konseptual modelin tətbiqi. Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları II Respublika elmi konfransının materialları, Sumqayıt, 2012, səh. 144

56. Mamedov J.F., Huseynov A.H. Application of agent technology at computing option of flexible manufacture system element and composes structure. Science, Technology and Higher Education Materials of the intenational research and practice conference, Vol II, Westwood, Canada, 2012, p.454-460.

57. Гусейнов А.Г. Разработка технологии автоматизированного конструирования ГПС на основе распределенной фреймовой иерархии. Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'12», Том I, «Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования - 2012», Москва, Физматлит, 2012, Т.1. стр. 142-150.

58. Huseynov A.H. Modeling of agent technology at computing option of flexible manufacture system element and composes structure Life Sci J 2014;11(5s):341-344](ISSN:109735). <http://www.lifesciencesite.com>. 68

59. Mamedov J.F., Huseynov A.H. Development of Structure of Interface of Complex Automation of Project Procedures Software for the Technical Systems. APPLIED SCIENCE, Young Scientist USA, Book 5, Computer Science 2014, p. 125-128

60. Гусейнов А.Г. Разработка методологической основы структурного моделирования ГПС с использованием базы знаний. Информационные технологии проектирование и производства, Москва, 2014, № 2, ст. 63-68

61. Mamedov J.F., Huseynov A.H., Tagiyeva T.A. Functional and programmatic simulation of architecture for computing design of flexible manufacture. American journal of Computer Science and Information Engineering 2014; 1(1): p.6-9 (<http://www.aascit.org/journal/ajcsie>)

Həmmüəlliflərlə birləşmiş işlərdə iddiaçının şəxsi fəaliyyəti:

[1,3,6,7,9,13,28,37,40]-da modellərin işlənməsi, hesabatların aparılması nəticələrin ümumiləşdirilməsi (digər həmmüəlliflərlə birlikdə);

[4,5,8,10,15-17,20,21]-də məsələlərin qoyuluşu, modellərin və alqoritmlərin işlənməsi;

[26,27,29,34-36,38,39,41-43]-də məsələlərin qoyuluşu, alqoritmlərin işlənməsi və modellərin işlənməmiş alqoritmlər əsasında realizasiyası;

[2,14,33,45-48,55,56]-də məsələlərin qoyuluşu, modellərin və alqoritmlərin işlənməsi.

АГИЛЬ ГАМИД ОГЛЫ ГУСЕЙНОВ

Разработка методологии построения интеллектуальной системы автоматизированного проектирования гибких производственных систем (в машиностроительном производстве)

РЕЗЮМЕ

На основе анализа современного состояния этапов автоматизированного проектирования (АП) гибких производственных систем (ГПС) обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены основные задачи для достижения поставленной цели. Основной целью диссертационной работы является разработка методологической основы интеллектуальной системы автоматизированного проектирования гибких производственных систем, применяемых в машиностроительном производстве.

С этой целью определены и последовательно решены следующие основные задачи: исследованы основные направления повышения интеллектуальности системы автоматизированного проектирования и обосновано построения методологической основы интеллектуальной системы автоматизированного проектирования гибких производственных систем; определены основные составные части интеллектуальной САПР ГПС и разработана архитектура инструмента интеллектуальной САПР ГПС, где в качестве моделирующих аппаратов используются базы знаний; разработана структурная схема подсистемы программного обеспечения структурного моделирования, системы принятия решений, информационного обеспечения и других подсистем интеллектуальной САПР ГПС и даны принципы работы этих подсистем; разработаны средства автоматизированного проектирования нестандартных деталей и узлов ГПС, а также рассмотрен вопрос построения иерархической фреймовой модели нестандартных модулей ГПС; с применением базы знаний предложена компьютерная технология проектирования нестандартных модулей и использования распределенных баз знаний в интеллектуальной САПР; рассмотрен вопрос информационного поиска в интеллектуальной САПР ГПС и разработана архитектура подсистем ассоциативного поиска интеллектуальной САПР ГПС; предложен алгоритм ассоциативного поиска активных элементов ГПС; разработана модель интеллектуальной проектирующей системы на базе агента-ориентированной технологии и предложена архитектура агента-ориентированной интеллектуальной системы проектирующей ГПС; исследована и разработана система автоматизированного программирования на основе базы знаний для управления активными элементами ГПС, предложен алгоритм выбора продукции из базы знаний для управления ГПС.

Основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в 61 научных трудах и обсуждены на международных и республиканских конференциях и симпозиумах.

Agil Hamid oglu Huseynov

**Development of methodology basic of intelligence system
of computer design of flexible manufacture system
(on the base of machine building manufacture)**

ABSTRACT

On the base of modern status of stages of computing design of flexible manufacture system (FMS), actuality of dissertation topic is defined, the basic problems for decision of the final purpose are defined.

The base purpose of the dissertation work is development of methodology basic of intelligence system of computing design of FMS applied in machine building manufacture.

In this connection the following basic problems are defined and solved: the basic directions of rising intellectuality of CAD are investigated and building methodology basic of intelligence system of computing design of FMS is defined; where as the simulated apparatus knowledge bases are used; structural scheme of software subsystem of structural simulating decision executive system, informing support and others supports of the intelligence CAD of FAM are developed and work principles of these subsystems are given; the limits of computing of non standard details and equipment of FMS are worked out; also the problem of building hierarchical frame model of non standard modules of FMS is considered; by means of application of knowledge bases in the intelligence CAD using is proffered; a problem of information searching in the intelligence CAD FMS is considered and architecture of associative CAD of FMS is developed; algorithm of associative searching active elements of FMS is proffered; model of agent-orientation technology is developed and architecture of agent-orientation intelligence system of designing FMS on the base of knowledge of computing software on the base of knowledge base for control of active elements of FMS is researched and worked out, algorithm of choosing production from the knowledge for control of FMS is proffered.

The basis results got in the dissertation are published in 61 science works and decelerated in the international and republic conferences and symposiums.

Çapa imzalanmışdır

Tiraj 150 sifariş

AMEA İdarəetmə sistemləri institutu
İnformasiya materiallarının hazırlanması sahəsi
Bakı şəh. B.Vahabzadə küç.9
Tel. (+012) 539-28-26

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

На правах рукописи

АГИЛЬ ГАМИД ОГЛЫ ГУСЕЙНОВ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ
(В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ)**

1203.01. – “Компьютерные науки”

АВТОРЕФЕРАТ

диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

БАКУ– 2015