

**ÓZBEKSTAN RESPUBLIKASÍ INFORMACIYALÍQ  
TEXNOLOGIYALARÍ HÁM KOMMUNIKACIYALARÍN  
RAWAJLANDÍRÍW MINISTRIGI**

**MUHAMMED AL-XOREZMIY ATÍndaǵí TASHKENT  
INFORMACIYALÍQ TEXNOLOGIYALARÍ UNIVERSITETI  
NÓKIS FILIALÍ**

**«INFORMACIYALÍQ TEXNOLOGIYALARÍ» KAFEDRASÍ**

**«PROGRAMMALÍQ INJINIRINGI» FAKULTETI  
«PROGRAMMALÍQ INJINIRINGI» BAĞDARI**

Qorǵawǵa ruxsat etildi  
Kafedra başlığı Uteuliev N.

2019 j «\_\_\_» \_\_\_\_\_

**«Bólistirilgan genetik algoritmlerdi qollanıw tiykarında stanoklar islep  
shıǵarıwin basqarılıwdıń programmalıq ta`minati»**

temasında

**PITKERIW QÁNIYGELIK JUMÍSÍ**

Pitkeriwshi:

Shukurullaev B

Ilimiy basshi:

Qutlimuratov Yu

Nókis 2019-jıl

## **MAZMUNI**

### **Kirisiw**

#### **I. BAP GENETIKALIQ ALGORITMLERDIŃ TEORIYALIQ TIYKARLARI HAM QOLLANILIWİ**

- 1.1. Algoritmlestiriw teoriyasınıń xalq xojaliǵında qollanılıwi**
- 1.2. Genetikalıq algoritmlerdiń dūzilisi hám túrleri**
- 1.3. Graf tóbelerin tuwrıda hám tegislikte jaylastırıwdıń genetikalıq algoritmleri**

#### **II. BAP BÓLISTIRILGEN GENETIKALIQ ALGORITMLER TIYKARINDA STANOKLAR ISLEP SHİGARIWIN BASQARIWDI PROGRAMMALASTİRİW**

- 2.1. Óndiristi rejelestiriw máselesin sheshiwde genetik algoritmlerdiń qollanılıwi**
- 2.2. Genetikalıq algoritmler tiykarında stanoklar islep shıǵarıwin basqarıwdıń magliymatlar bazasin jaratiw quralları**
- 2.3. Genetikalıq algoritmlerdiń programmalıq modulleri hám funktsional imkaniyatları**

### **Juwmaqlaw**

### **PAYDALANILGAN ÁDEBIYATLAR DIZIMI**

### **Qosimsha**

## Kirisiw

Ónimdi operativ awhaldı tez ózgeriwin esapqa alıw menen islep shıǵarıw kestesin dúziw qarastıratuǵın óndiriti jobalastırıw karxananıń iskerligin ekonomikalıq nátiyjeliginıń bas faktorlarından biri bolıp esaplanadı.

Genetikalıq algoritmler tiri organizmeler dýnyasında bolıp ótetüǵın tábiyyiy prozeslerdi atap aytqanda: onıń menen baylanısı tiri janzatlardıń populyatsiyazı selektsiyası menen baylanıshı evolyutsiyasın baqlaw hám nusqalaw urınıwlar nátiyjesinde júzege keldi. Genetikalıq algoritmler ideyası XX ásirdiń alpisınsıhi jılları aqırı – jetpisinshi jıllardıń baslarında islep shıǵıldı. Ol kompyuter programması kórinisindegi, quramalı máselelerdiń sheshimin tabatuǵıń algoritmdi dúziw hám ámelge asırıw maqsetine tiykarlanǵan hám bunı tábiyat – evolyutsiyazı jolı menen ámelge asırıladı.

Genetikalıq algoritm boyınsha házirgi zaman bibliogafiyası álle qashan 9000 nan aslamǵa jetip hám bul házirgi kúndede ósip barıwın dawam etpekte. Biraq, ádebiyatlıardıń sonshelli mollıǵına qaramastan, olar atap aytqanda ne nárse – organizmelerdiń tábiyy populyaziyalarında evolyuziyalıq qayta dúziwlerdiń kvinteessenziyası, jasalma obyektlər populyasziyasındağı adaptaziyanı bayanlawdıń universal quralı yaki global optimallastırıw máselesiniń sheshimin tabıwdagı pretenziyalarǵa iye quwatlı izlewshi ilajlar esaplanadı.

Bul pitkeriw qániygelik jumistiń maqseti genetikalıq algoritmlerdi optimallastırıw usılı sıpatında olardıń nátiyjeliliği hám miynet jumsalıwın úyreniwden ibarat.v Kommivoyager máselesi sheshimi talap etilletuǵıń másele sıpatında tańlap alındı, sebebi ol júdá jaqsi úyrenilgen, sheshimin tabıwdıń nátiyjeli usıllarına iye, usı arqalı onı alıngan nátiyjeler menen salıstırıw mümkin boladı. Sonday-aq usı jumistiń maqsetlerinen jáne biri genetikalıq algoritmlerdi, óz-ara tásır etiwshi bir neshe populyatsiyaǵa iye modelge tarqalıwın úyreniwden ibarat.

Matab quralı ámeliy izertlew ushın tiykarǵı qural sıpatında tańlap alındı, sebebi ol dúziwshi funktsiyalar hám genetikalıq programmalastırıw ushın

máseleleriniń sheshimin tabıw hám olardı parallel tárizde orınlawdıń quralları paneli kópligine iye boladı.

Delfi programmalastırıw tili trantsient funktsiyalardıń minimal hám maksimal mánislerin tabıw ushın hámde graflardı tuwrıda hám tegislikte jaylatırıwdı optimallastırıw mámeslelerine genetikalıq algoritmlerdi kollanıw ushın paydalanıldı.

## **I. BAP. GENETIKALIQ ALGORITMLERDIŃ TEORIYALIQ TIYKARLARI HAM QOLLANILIWİ**

## **1.1. Algoritmlestiriw teoriyasınıń xalıq xojalıǵında qollanılımı**

Házirgi waqıtta algoritmlestiriw usılların mexanika, fizika, matematika, biologiya hám basqa tarawlarda paydalanbaqta. Sonıń ushın matematika teoriyasın algoritmlestiriwde paydalaniw tiykar bolıp esaplanadı. Tarmaqlar máselesiniń teoriyası, EEM baylanısta bolıw, teńlemelerdi yamasa modellerdi keltirip shı ǵ arıwdı avtomatlastırıw hám onı komp`yuter programmalarında sheshiw matematiklerdiń hám programmistlerdiń tiykar ǵ ı wazıypası esaplanadı.

Sistema dep belgili bir ob`ektiń rawajlanıwı tolıq sıpatlaytu ǵ in hám qoyıl ǵ an shártlerdi qanaatlandıratu ǵ in, matematikalıq modellestiriw tiykarın düzeti ǵ in ob`ektge aytıladı. Házirgi waqıtta jeke komp`yuterlerdiń rawajlanıwı kibernetikalıq sistemanıń payda boliwına alıp keldi. Matematikalıq máselelerdi algoritmlestiriw degende biz mashina matematikası teoriyasınıń rawajlanıwın abstrakt kóriniste modellestiriwdi kózde tutamız. Buniń ushın biz matematikanıń tiykar ǵ ı tarawlari bol ǵ an matematikalıq logika, metamatematika, funksiallar teoriyası, komp`yuter algebra hám t.b. pánler nátiyjelerinen paydalanamız. Biziń maqsetimiz matematikalıq hám logikalıq máselelerdi jeke komp`yuterde sheshiwdiń ulıwma metodikasın islep sha ǵ ıw. Buniń ushın biz, máseleniń qoyılıwın onıń algoritmlestiriliwin iske asırıwda operatsion sistemanıń mumkinshiliklerin esapqa alıwımız kerek. Usı waqıtqa shekem komp`yuter arifmetikalıq máselelerdi sheshiw ushın paydalanıp kelindi. Keyingi waqıtta EEM aqıllı miynetti avtomatlastırıw ǵ a hám sotsial ekonomikalıq sistemanıń máselelerin sheshiwdede paydalana baslandı.

Sotsial-ekonomikalıq sistemalardı algoritmestiriw etapların úsh bólimge bólemiz. Birinshisi óndiristiń texnologiyalıq etabı. Bul etapta texnologiyalıq ámeller orınlандı hám ierarxialıq baylanısta boladı. Onda texnologiyalıq ámellerdiń orınlaniwı vertikal tarmaqlar boyınsha hám gorizontal tarmaqlar boyınsha alıp barıladı. Ekinshi. Bul etapta ǵ ı máseleler sotsiallıq máseleler bolıp gorizontal tarmaq boyınsha ámeller orınlандı. Sebebi bul etapta ǵ ı elemenler tutınıwshı esaplanadı. :shinishi etapqa miynet resursları kiredi. Talap hám usınıs boyınsha

texnologiyalıq ámeller orınlanadı. Demek hár bir óndiriwshi sotsial-ekonomikalıq sistemaniń elementi esaplanadı. Onda sistemaniń basqarıw ierarxialıq usılda alıp barıladı. Sotsial-ekonomialıq sistemaniń basqarıw uzaq müddetli hám orta müddetli boljawlar, házirgi hám keleshektegi jobalastırıwlar tiykarında alıp barıladı. Sonıń ushın sistemaniń hár bir elementi formallastırılǵan matematikalıq tilde sıpatlanıp EEM de sheshiledi. Biraq barlıq elementlerdi birdey sanlı bahalaw mümkin emes sebebi máseleniń qoyılıwına baylanıslı parametrler formallastırıldı. Formallastırılma ǵan parametrlerge resurslardıń ólshemi, fundamental ilimiý izertlewler, territoriya, átirap muxit elementleri jatadı. Bul parametrlerdiń mánisi everistikalıq usılda aniqlanadı.

Basqarıwdıń maqseti bul sotsial-ekonomikalıq sistemaniń optimal jobaların turmısta paydalaniw hám qáiplestiriw. Sonıń ushın komp`yuter texnologiyasınan paydalanıp sotsial-ekonomikalıq sistemaniń jobalastırıw stukturاسın formallastırıw tiykar bolıp alınadı. Buniń ushın matematikalıq usıldıń balans hám optimallastırılǵan modellerin isletiw kerek. Sotsial-ekonomikalıq sistemaniń rawajlanıwı modellestiriwdıń nızamları tiykarında orınlanadı. Sonıń ushın algoritmlestiriwdıń tómendegi elementlerin esapqa alamız. Tájiyribe, nızamlar, máseleler, matematikalıq modeller, algoritmler, matematikalıq támiyinlew, esap. Bul elementlerdiń wazıypaların sıpatlaymız.

Tájiyribe bul paydalaniwshınıń uzaq müddettegi jiyna ǵan ámeliy hám teoriyalıq uqıbı esaplanadı. Sonıń ushın proektlestiriw hám algoritmlestiriw etaplarında informatsion sistemalardan paydalaniw, ma ǵ lıwmatlardı kodlastırıw hám saqlaw máselelerdi sheshiwdi avtomatlastırıwdıń tiykar ǵı mashqalası bolıp esaplanadı. Bul etapta haliq xojalıǵ inıń máselelerin jobalastırıw hám basqarıw formallastırıldı. Bunday formallastırıw tiykarında sotsial-ekonomikalıq sistemaniń rawajlanıw nızamınıń ulıwma modeli dúziledi.

Nızamlar hár qanday ob`ektiń rawajlanıwın tolıq sıpatlaydı. Bunday nızamlardı islep shı ǵıw tábiyat protsesslerin úyreniw, adamlar jámiyetiniń rawajlanıwın

izertlew tiykarında ámelge asırıladı. Házirgi waqıtta bunday nızamlardı islep shıǵıw fizika hám mexanika máseleleri ushın kórip shıǵılǵan. Balans nızamı, impuls nızamı, energiya nızamı. Bul nızamlar tiykarında bul máselelerdiń ulıwma matematikalıq modeli dúzilgen. Bunday modeldi dúziw ushın sistemaniń rawajlanıwına qosımsha shártler kiritiledi. Mısal ushın teńlemeler jaǵdayı, fizikalıq baylanıslar hám t.b. Sonday-aq sistemanı úyreniwde balans teńlemelerin paydalaniw kerek. Ulıwma matematikalıq modeldi dúzewde basqarıwshı parametrlerdi anıńlaw kerek.

Matematikalıq modeller joqarıdaǵı ulıwma nızam tiykarında avtomatlastırılǵan türde dúziledi. Bul jerde máseleniń matematikalıq tilge ótkiziliwi, algebralıq, differentialıq, integrallıq yamasa basqa túrdegi teńlemeler menen sıpatlanadı. Biraq EEM járdeminde matematikalıq modellerdi avtomatlastırıw mashqalaları formulalardı keltirip shıǵarıw ushın isletiletüǵınlıq logikalıq ámellerdi orınlawǵa baylanıslı boladı.

Algoritm EEM de másele sheshiw etapların tolıq sıpatlap beredi.

Matematikalıq támiyinlew úlken kólemdegi fayllardı shólkemlestiriw hám qayta islewdi támiyinleydi.

Esap bul algoritmllestiriw etapınıń tolıq avtomatlastırılganlığının derek beredi.

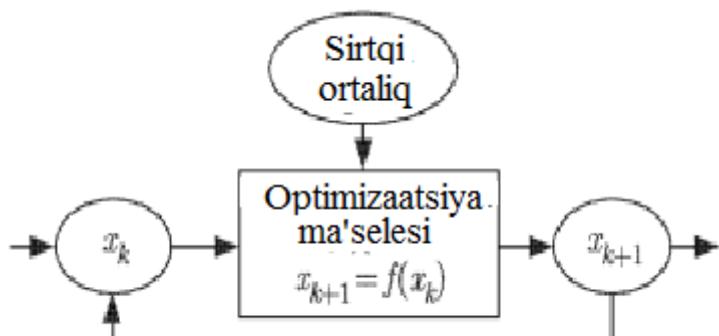
Algoritm banklerin tómendegishe bólemiz: máseleler qoyılǵan bank, maǵlıwmatlar bankı, nızamlar bankı, parametrler bankı, modeller bankı, algoritmler bankı, ámeliy programmalar bankı hám operativ bank.

## **1.2. Genetikalıq algoritmler dúzilisi hám túrları**

Fraktal kóplik tipindegi intellektual sistemalardı ózin-ózi shólkemlestiriwdiń modellestiriw ushın baǵınlıq prıncipin qollanıwdıń keleshegi bar, bunda intellektual sistemalardıń ózgeriwshıler kópliginiń kerekli noqatı, arqalı ótiwde

tártip parametri dep atalatu ýıñ bir yaki bir neshe ózgeriwshilerge ba ýıñmadı. [3] ge muwapiq evolyutsiyalaniwshi sistemalar fraktal tábiyatqa iye bolıp, ol stixiyalı bolma ýıñ an tańlaw hám óz-ózi menen úylesimli evolyutsiyalıq rawajlanıw ýıñ a ba ýıñ darlanadı.

Fraktal ob`ektler óz-ózine uqsas bolıp, ya ýıñ niy olardıń túri aytarlıqtay ózgerislerge dus keledi, bunda olardıń iskerlik masshtabı ózgeredi. Bunday struktura ýıñ a iye kóplik geometriyalıq (masshtabı) universallıqqa iye dep esaplanadı. Bunday strukturani dúziwshi túrlendiriw, bul prozess kóp sanlı iteratsiya ýıñ a iye keri baylanısqa iye prozesler bolıp, bunda bir ýıñ ana operatsiyalar qayta-qayta orınlanadı. Bul jerde bir iteratsiyaniń nátiyjesi basqası ushın baslan ýıñ ish shártı esaplanadı hám nátiyjeniń real mánisi arasında ýıñ sıziqlı bolma ýıñ an baylanıs düzülip, ya ýıñ niy dinamikalıq nızam  $x_{k+1} = f(x_k)$  kórinisinde qollanıladı. 1.1-súwrette usı protsestiń ámelge asırılıw sxeması keltirilgen.



1.1-Súwret. Dinamikalıq protsess sxeması

Bunday protsess keri baylanısqa iye sistemalar haqqında ýıñ N.Vinner ideyalarına hám evolyutsiya ideyalarına uqsas [2]. Bul jerde kiriw parametri turaqlı, sırtqı ortalıq penen korreliyatsiyalaniwı mümkin. Bunday bloktıń islewiniń nátiyjesi  $x_1, x_2, \dots, x_n$  shı ýıñ w izbe-izligi menen keltiriledi. Bunı itibar ýıñ a alıwımız kerek boladı, ya ýıñ bunda ýıñ nátiyje baslań ýıñ ish shártler arasında ýıñ sıziqlı emes baylanıstiń bar bolıwı menen alınadı.

Tariyxıy jaqtan sonday juwmaq shıǵarıwǵa boladı, “Evolutsiyalıq esaplaw” ilimiý jónelistiń tiykarǵı bólimi bolıp, tiri tábiyatıń evolyutsiyalıq mexanizmlerin izertlewdiń úsh baslı baǵ darın qamtip aladı. Olarǵa: genetikalıq algoritmler, evolyutsiyalıq modellestiriw (bazı ilimiý miynetlerde evolyutsiyalıq startegiyalar haqqında aytildı) hám evolyutsiyalıq programmalastırıwlar [4, 5] kiredi.

İ.Bukatova óz ilmiý miynetlerinde [7] “Evolutsiyalıq informtika” jańa jónelisti qáliplestirdi. Evoinformatika algortmlik, programmaliq hám apparat qurallarınıń jónelisi sıpatında aniqlanadı, olar sistema mexnizmlerine informatsiyanı qayta islew strukturaların sintezlew ushın imitatsiyalawǵa tiykarlanǵan. İ.Bukatova sonday evolyutsiyalıq izlertlew arxitekturasın usındı, ol tómendegi komponentlerden ibarat: maqsetti modellestiriw, darvinizmniń tiykarǵı nızamların imitatsiyalaw, jarıs, tańlaw. Evolyutsiyalıq hám strukturalıq izertlewdiń tiykarǵı algoritmlerin paydalaniwda ózi úyretiwshi hám adaptivlik algortmeler dúzedi, ózi shólkemlestiriwshi esaplaw energetikası mexanizmeri tiykarında bolıp ótetüǵı Ch.Darvin evolyutsiyasına uqsas evolyutsiyalıq protsesslerden qayta parallellestiriwine tiykarlanǵan. Bunday evolyutsiyalıq esaplaw texnologiyası evolyuziyalıq sistemalar generatsiyasın berilgen modellerdiń evolyutsiyalıq sintezin, maǵlıwmatlar bazası modellerin basqıshlı basqarıw hám interpretatsiyasın qamtip aladı.

Genetikalıq algoritmler - izertlewlerdiń jańa oblastı bolıp, [8] jumısları nátiyjesinde payda boldı. J.Xolland tárepinen bayan etilgen genetik algoritım óziniń kóphilik terminologiyaların tábiyyiy genetikadan ózlestirip aladı, olar birinshi ret obrazlardı tanıw hám optimallastırıw- sıyaqlı ilimiý mashqalalarda qollanıldı. GA adaptivlik izlew metodınan ibarat bolıp, ol Ch.Darvin evolyutsiyalıq teoriyasına uqsas populyatsiyasındaǵı eń jaqsı elementlerdiń selektsiyasına tiykarlanǵan.

Olardıń júzege keliwi ushın tosınanlı izlewdiń biologiyalıq evolyutsiyası hám metodları xizmet atqarıp, [9] ilmiý miynette atap ótiledi, tosınanlı izlestiriwler evolyutsiyanıń ápiwayı modelin ámelge asırıw sıpatında júzege kelip, bunda

tosınanlı mutatsiyalar optimal sheshimdi izlestiriw tosınanlı qádemler menen, al tańlap alıw – unamsız variantlardı “Saplastırıw” menen modellestirildi.

İnformatsiyanı intellektual túrlendiriew kóz qarasınan evolyuziyalıq izlew bul aralıq sheshimlerdiń bir shekli anıq emes kópligin basqasına izbe-iz túrlendiriew bolıp tabıladı. Túrlendiriwdiń izlew algoritmi, yaki genetikalıq algoritm dep ataw mümkin. Olar evolyutsiya prozssinde toplanǵan informatsiyalardı paydalanadı. Genetik algoritm – bul tek ǵana tosinnan izlestiriw emes onıń maqseti tómendegilerden ibarat:

- Evolyutsiyalıq sistemalarda prozesslerdiń adaptatsiyasın hám intelleztual sistemasiń abstrakt hám formal túsindiriw;
- İlim hám texnikanıń optimallıq máselelerin nátiyjeli sheshimin tiklew ushın tábiyyiy evolyutsiyalıq prozesslerdi modellestiriw.

Házirgi waqıtta optimallastırıw máseleleriniń sheshimin tabıwda genetik algoritm tiykarında jańa túrlendiriew hám olardiń hár qıylı modifikatsiyaları qollanıladı. Genetik algoritm máselelerdi anıq emes hám ayqın bolma ǵan shárayatlarda “Kúshli al`ternativ sheshimlerdiń bar bolıwı” esabınan sheshimlerdiń nátiyjeligi hám sapası arasında balanstı izlestiriwdi ámelge asıradı.

[8] ǵa muwapiq genetik algoritmler basqa optimallastırıw hám izlestiriw ilajların tómendegiler menen ózgeshelenedi:

- Máselelerdiń parametrleri menen emes, tiykarınan parametrlerdiń kodlan ǵan kópligi menen isleydi;
- Bir sheshimdi jaqsılaw joli menen emes, al sheshimlerdiń berilgen kópliginde bir neshe al`ternativlerin birden qollanıw joli ámelge asırladı.
- maqset funktsiyanı qollanadı, al onıń sheshim qabillaw sapasın bahalawdı qollanıladı;
- determinirlenbegen, al optimallastırıl ǵan máseleler analizi itimallıq qádeleri qollanıladı;

- Genetik algoritm islewi ushın optimallasqan mashqalanınıń natural parametrleriniń kópligi tańlanadı hám olardı bazı bir alfavittegi aqırǵı uzınlıq izbe-izliginde qodlanadı;
- Genetik algoritm soǵ an shekem isleydi, generatsiyaniń berilgen sanı (algoritm iteratsiyası) orinlanbaǵ ansha yaki bazı bir generatsiyada anıq sapadaǵı sheshim alınǵanǵa shekem yaki lokal optimum tabılǵ ansha, yaǵ niy müddetenin aldın jiyonaqlılıq júzege keledi hám bul halattan shıǵıwdı tabıw mümkin emes.

Genetik algoritmdə optimallastırıwdıń basqa metodlarından ózgeshe túrde, ulıwma, sheshimler keńisliginiń hár qıylı oblastı bir waqıtta analizlenedi hám sonı ushi olar maqset funktsiyanıń eń jaqsı mánislerine iye jańa oblastlardı tabıwǵa ádewir iykemlesken.

### **1.3 Graf tóbelerin tuvrıda hám tegislikte jaylastırıwdıń genetikalıq algoritmleri**

İnjenerlik optimallastırıw máselelerin graflarda dúziw hám iske asırıw evolyutsiyasınıń hár qıylı shaqaların modellestırıw imkanın beredi. Bunday máselelerden biri graf tóbelerin tegislikte tuvrıda kólemdi hám qálegen anıq emes konfiguratsiya oblastında optimallastırıwdıń berilgen kriteriyaları tiykarında jaylastırıw bolıp tabıladı.

Graf tóbelerin jaylastırıw algoritmleri eki klasqa bólinedi. Bular konstruktiv (izbe-iz) algoritmler hám iterativ jetilistiriw metodi. Olardıń sheshimin tabıw ushın tiykarǵı altı jantasıw qollanıladı. Olar tómendegilerden ibarat:

- modellestırıw;
- baǵ darlanǵan kóshiw;
- bóleklew arqalı kóshiw;

- sanlı optimallastırıw;
- modellerdi qollanıw tiykarında optimallastırıw;
- aniq metodlar.

Graflıq modellerdi siz ǵıshta hám torda izertlewdiń metogenetikalıq hám basqa sxemaları tiykarında jaylastırıwdı optimallastırıwdıń modifikatsiyalı ǵı an genetik algoritmleri bayan etiledi. Bul belgili algoritmlerden ózgeshe túrde optimallastırıw protsesin basqarıw hám polinaminal quramalılıqqı iye lokal optimal sheshimdi alıw imkanın beredi.

Máseleniń qoyılıwın keltiremiz. Jaylastırıw algoritminiń tiykar ǵı maqseti yamasa gipergraf qabır ǵıalarınıń ulıwma summaliq uzınlı ǵı in minimallastırıw. Sonday-aq kóp ja ǵı daylarda graflar qabır ǵıalarınıń kesilisiwiniń ulıwma sanın minimallastırıw máselesi (yaki sheklew) qoyıladı.

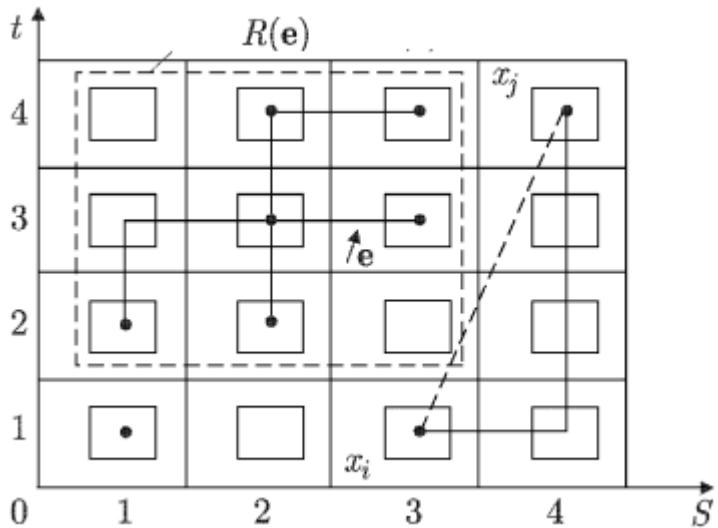
Tómendegi 2-súwrette optimallastırıw máselesiniń tiyisli modeli kórsetilgen hámde jaylastırıwdı optimallastırıw máselesi ushin tegislik modeli kórsetilgen. Dáslepki tegislikte  $s$  hám  $t$  kósherlerine iye dekart sisteması tegislikte alınadı. Tegisliktiń hár bir yacheykasına graf yaki gipergraf tóbeleri jaylastırılıwı mümkin. Tóbeleri arasında ǵı aralıq tómendegi belgili formulalar tiykarında esaplanadi.

$$d_{ij} = |s_i - s_j| + |t_i - t_j| \quad (1.1)$$

yamasa

$$d_{ij} = \sqrt{|s_i - s_j|^2 + |t_i - t_j|^2} \quad (1.2)$$

Bul jerde  $(s_i, t_i); (s_j, t_j) — x_i, x_j$  elementleriniń (graf tóbeleri) koordinataları  $d_{ij}$  — berilgen tegislik boyınsha  $x_i, x_j$  elementleri arasındaki aralık.



### 1.2-Súwret. Graf tóbelerin jaylastırıw ushın tegislik modeli

(1.1) ańlatpası vertikal hám gorizontal jónelisler boyınsha eki tóbesi arasındaǵı aralıqtı anıqlaw imkaniyatın beredi. Eki qońsılas jatqan tóbeleri arasındaǵı qádem gorizontal hám vertikal boyınsha birge teń dep esaplanadı. (1.2) ańlatpası eki tóbesi arasındaǵı tuwrı sızıqlı aralıqtı esaplaw – imkaniyatın beredi. Onıń qabırǵalarınıń uzınlıǵı gipergrafın paydalaniwda tuwrı mýyeshliktiń, onıń aqırǵı noqatların qamtıp alatuǵıń (1.2-súwretdegi gipergraftıń qabırǵasınıń uzınlıǵı 6 ǵa teń) yarım perimetri sıpatında esaplanadı. Onda modeldiń barlıq tärepleriniń ulıwma úzınlıǵı belgili tómendegi formula boyınsha anıqlanadı:

$$L(G) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} c_{ij}. \quad (1.3)$$

Bunda,  $L(G)$  graf qabırǵasınıń ulıwma summaliq uzınlıǵı,  $c_{ij}$ -tóbelerin birlestiriwshi qabırǵalarınıń sanı  $x_i$  hám  $x_j$ ,  $n$ -graf tóbeleriniń sanı. Graf qabırǵalarınıń kesilisiwleri sanı tómendegi formula menen anıqlanadı:

$$\Pi(G) = \frac{1}{2} \sum_{u \in U} \Pi(u_{ij}).$$

Bunda,  $\Pi(G)$  – graf qabırǵalarınıń kesilisiwleriniń ulıwma sanı,  $\Pi(u_{ij}) = u_{ij}$  qabırǵalarınıń kesilisiwleriniń sanı,  $x_i$  hám i  $x_j$  tóbelerin tutastırıwshı tóbeleriniń sanı.

$L(G)$  hám  $\Pi(G)$  ( $L(G) \rightarrow \min L(G)$ ,  $\Pi(G) \rightarrow \min$ ) algoritmlerin qaraymız. Graf qabırǵaları summaliq uzınlıǵıın minimallastırıw ádette kesilisiwler sanın minimallastırıwǵa keltiriledi. Bunday uzınlıq hám kesilisiwlerdi bir waqıtta ǵı minimallastırıwsonday bir shektiń orınlaniwına shekem dawam etiledi, bunda, uzınlıqtıń bazı bir kemeyiwinen baslap kesilisiwler sanınıń artıwına alıp keledi. Graf qabırǵaları uzınlıǵıı hám kesilisiwlerin bir waqıtta esapqa alıw ushın tómendegi kompleks kriteriya engiziledi.

$$A(G) = \alpha_1 L(G) + \alpha_2 \Pi(G)$$

bunda,  $\alpha_1, \alpha_2$  - anaw yaki mınaw kriteriyasın áhmiyetlilik dárejesin esapqa alıwshı koeffitsientleri  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ .  $\alpha_1$  hám  $\alpha_2$  mánisleri QQQSh bilimleri tiykarında yaki jaylastırıw máselelerin optimallastırıwda ekspert bahaları tiykarında aniqlanadı.

Optimallastırıwǵan jaylastırıwda kiriwshi ma ǵı lıwmatları 1-graf tóbeleriniń kópligi,  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$   $mn$  gipergraf modelleri kópligi  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$  gipergrafi yaki  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  qabırǵalarınıń  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_f\}$  kópligi boladı, bunda  $|X| \leq |Q|$  eger tóbelerin berilgen pozitsiyalarda jaylastırıw ámelge asırıl ǵan bolsa. Geyde qabırǵaların optimal jaylastırıwda sonday jaylastırıw ótkeriledi, bunda pozitsiyalar sanı jaylastırılatugın aqır ǵı noqatlar sanınan úlken bolıwı kerek.

Jaylastırıw máselesin graf (gipergraf)tıń hár bir tóbesin birden-bir pozitsiya ǵa sonday etip belgilewdi qáliplestiremiz, bunda maqset funktsiyası optimallastırılatu ǵıın bolsın. (1.3) ańlatpası maqset funktsiyası sıpatında tańlanadı. Hár bir tóbe ushın pozitsiya ma ǵı lıwmatların belgilep shıǵıw ǵa boladı. Sheklewler sıpatında tómendegi shártler tańlanadı. Hár bir  $x_i \in X$  ushın tek bir ǵana

$q_i \in Q$  pozitsiya belgilenedi. Hár bir  $q_i \in Q$  pozitsiyasına, eń bomaǵ anda bir  $x_i \in X$  elementi saykes keledi. Solay etip jaylastırıw máselesi optimallasqan sıpatta qáliplestiriledi. Sol belgili, jaylastırıw mashqalası  $NP$  – tolıq klasına [6] tiyisli boladı. Sonın ushın algoritimlerdiń sapasın arttıriw hám quramalı ǵ in kemeytiw ushın turaqli turde evrstikaliq ilajlar tiykarında izlew alıp barılatdı. Algoritm, eger onıń waqtınsha quramalı ǵ ı  $O(n)$ ,  $O(n \log n)$ ,  $O(n^2)$ , “İtimallı ǵ ı jaqsı algaritım” dep esaplanadı.

Graf tóbeleriniń berilgen konfiguratsiya túrinde tegislikte jaylasıwına qarap ótemiz. Graf tóbelerin tegislikte jaylastırıw ushın evolyutsiyalıq modeldi paydalaniwdıń házirgi waqıtta eki baǵ dari bar. Birinshi jantasıw birdey biyiklik boyınscha hám eni bayınscha hár qıylı elementlerdi evolyutsiyalıq model tiykarında jaylastırıw ushın  $P$  kling metodologiyasın qollanıladı.

Birinshi jantasıw tómendegiden ibarat. Dáslep sheshimler populyatsiyası, ádette tosınanlı túrde qáliplestiriledi. Bunnan keyin populyatsiyaniń har bir elementinde mutatsiya operatorı orınlanańdı. Sońinan maqset funktsiya esaplanadı, sheshimlerdi saralaw hám elementlerdi berilgen pozitsiyalar ǵ a belgilew hám barlıq ilajlar waqtınan burın jiynaqlılıqqa shekem yaki iteratsiyalardıń berilgen sanı orınlanańba ǵ ansha dawam etedi. Bul jantasıwdı orınlawda ápiwayı esaplawdan paydalanańlıdı hám sızıqlı tiptegi algoritmniń waqtınsha quramalı ǵ ina iye boladı, biraq alınatu ǵ in lokal optimumlar glaballıqtan uzaq boladı. Bul evolyutsiyalıq modeldiń úlken ápiwayılastırılıwı menen hám evolyutsiya modelleriniń pútkıl kóp qırılılı ǵ inńda keń imkaniyatlarından paydalambaw ǵ a baylanıslı boladı.

Bul jantasıw usınıs etilip atır ǵ an modifikatsiyası graf (genergraf) tóbelerin tegislikte hám siz ǵ ishta jaylastırıw ushın (1.3) ańlatpa optimallastırıwına iye. Ol evolyutsion sistemada analogları bol ǵ an qosımscha genetikaliq operatorlardı, gomeostatikalıq basqarıwdı erarxiyalıq printsiplerdi paydalaniwdan ibarat boladı. 1.3-Súwrette graf tóbelerin tegislikte Sh.Darvin, J.Lamork, Ge Friza hám Popper

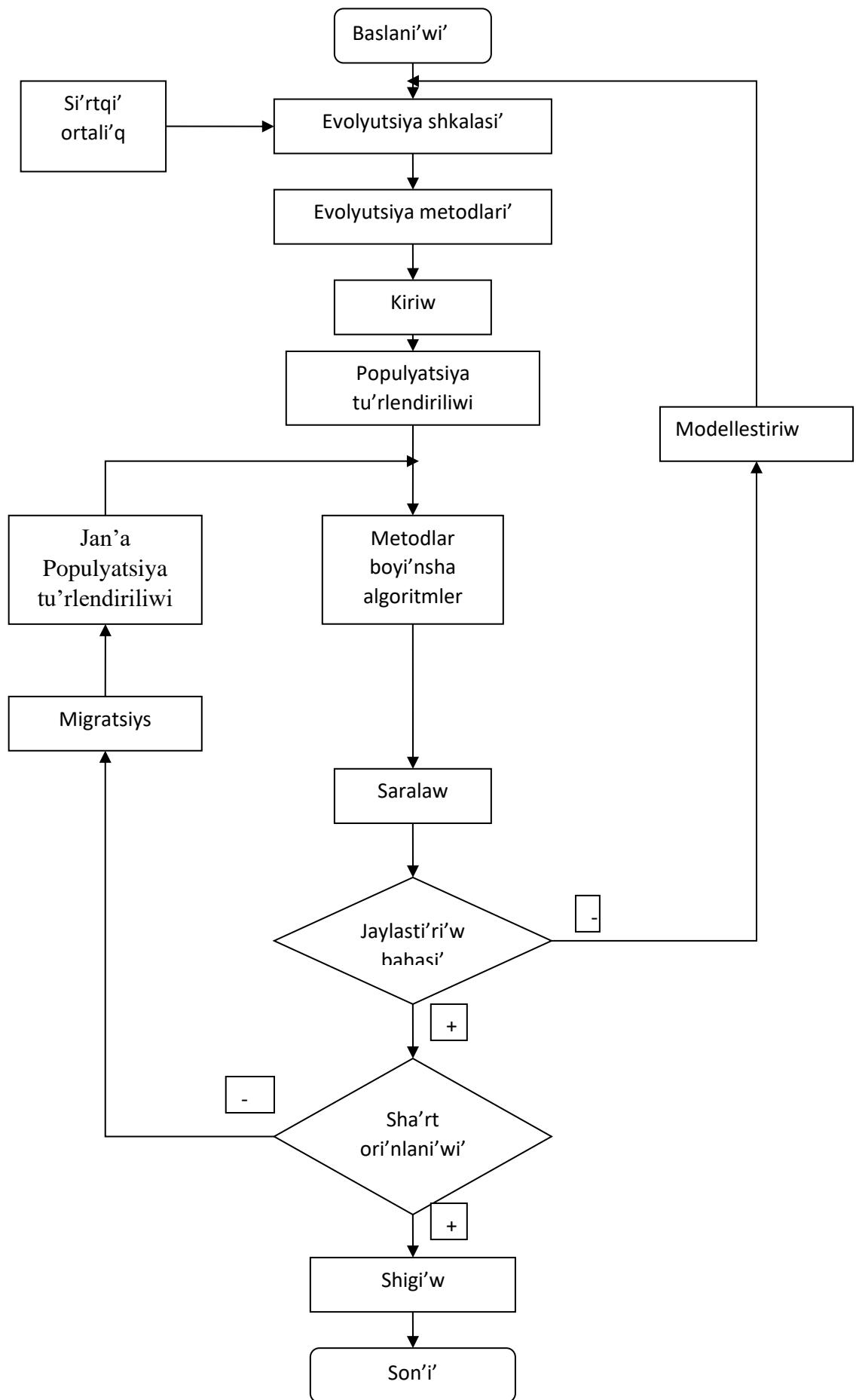
evolyutsiyası tiykarında jaylastırıw algoritminiň strukturalıq sxeması keltirilgen. Sonı esletip ótemiz, joqarıda keltirilgen barlıq islep shıǵılǵan arxitekturalar algoritmlerdi qayta parallellestiriw hám evristikalıq stoxastikalıq izertlewdi hám evolyutsiyalıq model ushın birgelikte qollanıladı.

3-Súwrette genetik algoritmde baslanǵısh populyatsiya úsh A1, A2, A3 usılları menen konstruktsiyalanadı. A1 halatında sheshimler populyatsiyası tosınanlı türde qáliplesedi. A2 halatında sheshimler populyatsiyasınıń izbe-iz algoritmi bir neshe ret qollanıw joli menen alınadı. Populyatsiyalardıń qáliplesiwi tosınnan hám baǵdarlanǵıan türde birgelikte iske asırıladı. Sonı atap ótemiz, qarar qabil qılıwshı shaxs evolyutsiyalıq blogı tiykarında populyatsiyaniń qálegen sanın basqa usıllar menen jaratıw mümkin boladı. Populyatsiya qálipleskennen keyin onıń hár bir elementine mutatsiya operatorı qollanıladı, bunda mutatsiya operatorı populyatsiyaniń hár bir elementi ushnıǵı árezsiz orınlanaıdı.

Sonı esletip ótemiz, jaylastırıw máseleleri tómendegi mutatsiya operatorlarının qollanıw jaqsı nátiyjelerdi (lokal optimumlardı) beredi: altın kesimli mutatsiya operatorı metodı, Fibonacci mutatsiya operatorı, Kantor kópligi mutatsiya operatorı, sonday-aq basqada bir qatar modifikatsiyalar, bunda optimallastırıw máseleleriniń real sheshimlerin tabıw esabınan ámelge asırıladı.

Bunnan keyin inversiya operatorı orınlanaıdı. Bul operatordıń: tosınanlı hám baǵdarlanǵıan variantları usınıs etiledi. Sonday-aq bul jerde inversiyaniń tómendegi altın kesimniń arnawlı, metodı, Fibonacci metodı, sonday-aq, optimallastırıw máselelerin real sheshimlerin alıw ushın bir qatar basqa modifikatsiyalar qollanıladı.

Bunnan keyin segregatsiya operatorınıń úsh versiyası orınlanaıdı. Birinshiden «Pás» strategiya paydalanyladi. Ekinshiden – altın kesim stategiyası. Úshinshiden Monte-Karlo metodı qollanıladı. Segregatsiya operatorlarına iye altın kesim metodı, Fibonacci metodları boyınsha eksperimentler ótkeriledi.

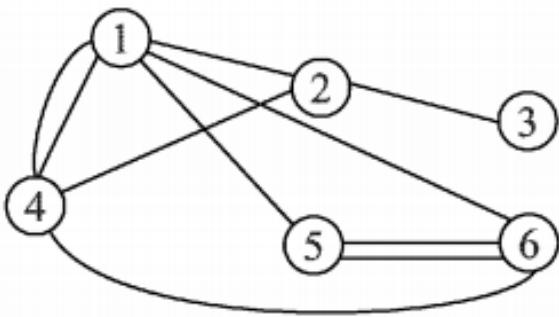


### 1.3-Súwret. Graftı jaylastırıw genetik algoritminiň sxeması

Bunnan keyin translokatsiya operatorın orınlaw ǵ a ótiw iske asırıldı. Sondaq aq, translokatsiya operatorınıň tiykar ǵ i eki. Tosınan hám ba ǵ darlan ǵ an túrleri kirgiziledi. Bunnan basqa, translokatsiya operatorınıň altın kesim metodı, Fibonacci metodı, Kantor kópligi hám ta ǵ i basqalar qollanıladı.

Aqırında krossogonver operatorları orınlانадı. OK, súwretinde - bir noqatlı. OK2- eki noqatlı, OK3- tártiplesken, OK4- tsikllik hám OK5- modifikatsiyalı ǵ an, Fraktallıq strategiyalar eń jaqsı nátiyjelerdi kórsetedi. Genetikalıq operatorların orınlawdıń berilgen tártip sxeması sırtqı ortalıq, evolyuziyalıq adaptatsiya blogına baylanıslı boladı hám qálegen ornatıl ǵ an tártipke iye bolıwı mümkin. Evolyutsiyalıq adaptatsiya blogı genetikalıq operatorlardı orınlawdıń tosınanlı tártibin beriwi mümkin. Sonı esletip ótemiz, algoritmnıň isleniwinen aldın tegisliktiń berilgen konstruktsiyası ushın minimal jaylastırıwdıń joqarı bahası esaplanadı. Olardıń nátiyjeleri genetikalıq operatorların orınlı ǵ annan keyin bahalaw menen salıstırıldı. İzlengen nátiyjelerge erisilgennen keyin algoritm óz jumısın tamamlaydı. Hár bir xromosoma OK iske asır ǵ annan keyin makset funktsiya esaplanadı onıń tiykarında sheshimlerdiń variantları saralanadı. Bunnan keyin jańa populyatsiya qáliplesedi hám protsess usı tártipte dawam etedi. Lokal optimum ǵ a eriskennen keyin hár bir operatordan shı ǵ ıw ámeli orınlанадı.

Graf tóbeleriniń bir sıziqta jaylasıwınıň misalın kórip ótemiz. 4-Súwrette berilgen graftı qarap ótemiz. Usı graftıń qabır ǵ aları summaliq uzınlıqların minimumlastırıw ǵ a iye bol ǵ an altı pozitsiyalı sıziqqa jaylastırıwda bul graf áhmiyetke iye boladı. Sıziqli jaylastırıwda elementleriniń onsha úlken bolma ǵ an sanı halatında shaqalar hám shegaralar metodı, simpleks metodı qolaylı bolıp tabıladı. Graf tóbeleri sanınıń artıwı menen evolyutsion modellestiriw metodları hám olardıń hár qıylı modifikatsiyaları nátiyjeli qollanıladı.



1.4-Súwret.  $G$  grafi

Meyli  $G = (x, y)$  1.4-súwrette kórsetilgendey graftıń tosınnanlı túrde sheshimlerdiń tómendegi populyatsiyası (graf tóbelerinen siz gı ishta gı jaylasıwı) berilgen bolsın.

$$R1: 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \quad R3: 2 \ 4 \ 6 \ 1 \ 3 \ 5 \quad R5: 4 \ 6 \ 2 \ 5 \ 1 \ 3$$

$$R2: 1 \ 3 \ 5 \ 2 \ 4 \ 6 \quad R4: 3 \ 5 \ 1 \ 6 \ 4 \ 2 \quad R6: 5 \ 1 \ 4 \ 3 \ 6 \ 2$$

[1] nı itibar gı a alıp graf ushın minimal summaliq uzınlı gı inıń bahasın anıqlaymız. Ol graf qabır gı alarınıń izomofizmdi esapqa alma gı an halda qısqa aralıqlar bolsa jaylastırıw arqalı anıqlanadı. Bunda eseli qabır gı alar ornıqlı gı tártillestiriledi hám ornıqlı gı inıń kemeyiwi boyınsha jaqın pozitsiyalar gı a jaylastırıladı. Biziń ja gı dayımızda  $G = (X, Y)$  grafi ushın (4-súwret) eń jaqsı baha  $L(G\Delta)_{\min} = 13$  ke teń boladı. Endi populyatsiyada gı ı hár bir xromosoma ushın maqset funktsiyani esaplaymız. Onda  $R_1 - R_6$  al`ternativ sheshimler ushın baylanıslardıń sumaliq ornıqlı gı ı tómendegishe anıqlanadı.

$$L(G)_1 = 1 \cdot 4 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 5 \cdot 1 = 23;$$

$$L(G)_2 = 28; L(G)_3 = 22; L(G)_4 = 19; L(G)_5 = 24; L(G)_6 = 25.$$

Xromosomalardı olardıń maqset funktsiya gı a muwapiq saralawlar ótkeremiz:  $r_4; r_3 r_1; r_5; r_6; r_2$ . ten baslap optimizatsiya modellerdi qollanıp baslaymız. Meyli mutatsiya noqatı tosınarlı túrde 5 hám 6 elementleri arasında anıqlansın. Onda tómendegige iye bolamız.

$$p_4: 3 \ 5 \ 1 \ 6 \ 4 \ 1 \mid 2 \quad L(G)_4 = 23,$$

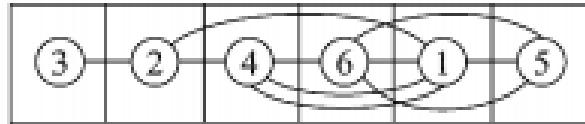
$$p'_4: 3 \ 5 \ 1 \ 6 \ 2 \ 4 \quad L(G)'_4 = 20.$$

Bunnan keyin eki tiykarǵı sheshim usınıladı. Birinshi bolıp  $R$  dan barlıq  $p_s$  mutatsiya orınlانadı hám jańa populyatsiya  $P'$  dúziledi. Ekinshi qádemde populyatsiya hár bir OM nen keyin ózgeredi. Máselen,  $p'_4$  ti  $R'$  ge qoyamız,  $r_2$  ni joǵ altamız, onda  $R' = \{r_4, p'_4, r_3, r_5, r_1, r_6\}$ . Endi inversiya operatorınıń tosınnan basqa túrlerin qollanamız.  $p_4$  ti alamız, bunda inversiya noqatı tosınanlı túrde 1 hám 2 elementleri arasında túsedı. Onda tómendegige iye bolamız:

$$p_4: 3 \mid 5 \ 1 \ 6 \ 4 \ 2 \quad L(G)_4 = 23,$$

$$p'_4: 3 \mid 2 \ 4 \ 6 \ 1 \ 5 \quad L(G)'_4 = 16.$$

$L(G)$  shaması global minimum ǵa jaqınlasadı. Jaylastırıw – protsesi sonıń menen tamamlanadı. 1.5-súwrette keltirilgen jaylastırıw kórsetilgen.



$$1.5\text{-Súwret. Graftıń jaylasıw} \quad L(G) = 16.$$

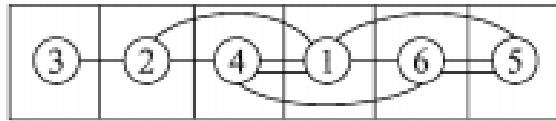
Evolyutsıyalıq adaptatsiya blogı tiykarında algoritmde hár bir genetikalıq operatordan keyin izlewdi basqarıw ushın keri baylanıslardıń bar bolıwı zárür boladı. Máselen, eń jaqsı xromosoma ushın mutatsiyaniń baǵ darlan ǵan operatorı  $p'_4$  ti orınlaymız.

$$p'_4: 3 \ 2 \ 4 \ 6 \mid 1 \ 5 \quad L(G)'_4 = 16,$$

$$p''_4: 3 \ 2 \ 4 \ 1 \mid 6 \ 5 \quad L(G)''_4 = 13 = L(G) \rightarrow \min$$

Sız ǵıshıta global minimum ǵa iye  $G$  graf jaylasıwı 6-súwrette keltirilgen. Hámmezin jaylastırıp alıw ushın joqarıda aytıp ótilgen bóleklewdi qollanıw mümkin. Bunıń ushın graftı sız ǵıshlardıń berilgen sanına bólemiz. Ol sız ǵıshlar

arasında ǵı qabır ǵalar sanınıń minimallastırılıwına alıp keledi, bunnan keyin hár bir sız ǵıshıń ishinde genetikalıq izlew metodın qollanıp jaylastırıw ushın optimallastırıw ámelge asırıladı (1.6-súwret).



1.6-súwret.  $G$  grafiń sız ǵıshqa optimal jaylastırılıwı.

Íslep shı ǵıl ǵan sıziqlı algoritmnıń miynet kólemin aniqlaymız:

$$T \approx [N_p t_p + N_p (t_{OM} + t_{OI} + t_{OC} + t_{OT} + t_{OK})],$$

bunda  $t_p$  – populiyatsisında bir xromosomıń dúziw miynet kólemi;  $t_{OM}$  – invertsiya operatorınıń miynet kólemi;  $t_{OI}$  – operatorınıń miynet kólemi;  $S_G$  – generatsiya sanı,  $S_P$  - populiyatsiya ólshemi.

Sıziqlı jaylastırıw – algoritminiń artıqsha quramalılı ǵı  $O(n)$  hám  $O(n^2)$  tan ózgeredi. Optimal nátiyjeni alıw itimallı ǵı tómendegishe aniqlanadı:

$$P_i(OPI) = P_i(N_p + N_n)N_G$$

bunda  $P_i$  – populiyatsiyada ǵı xrmosomalar generatsiyasında optimal nátiyjeni alıwdıń itimallı ǵı,  $N_n$  – alın ǵan áwladlar sanı.

## **II. BAP. BÓLISTIRILGEN GENETIKALIQ ALGORITMLER TİYKARINDA STANOKLAR ISLEP SHİGARIWİN BASQARIWDI PROGRAMMALASTİRİW**

### **2.1. Óndiristi rejelestiriw máselesin sheshiwde genetik algoritmlerdiń qollanılıwi**

Bul poragrafta ayrım óndirislik protseslerdi yaǵ niy óndiristi sistema tiykarında modellestiriw maselesi qaraladı, onda óndiristi hám tayar ónimlerdi islep shıǵarıwdı jobalastırıw sıpatında kóp kriteriyalı maseleler sheshimin tabıwdıń ulıwmalıq türde keltirilgen, genetikalıq algoritmlege tiykarlanǵan sheshimin tabıwdıń ulıwmalasqan algoritmi usınıs etiledi.

Házirgi waqitta hár qıylı ilimiý hám óndirislik salalardıń esaplaw texnikası hám zamanagóy intellektual informatsiyalıq texnologiyaların qollanbastan turıp rawajlanıwı mumkin emes. Bul sonıń menen baylanıslı, kóplegen zamanagóy maselen, olardı táriplewshi matematikalıq modellerdiń oǵada quramalı bolıwı sebepli klassikalıq metodlar menen sheshimin tabıwı mümkin bolmaydı.

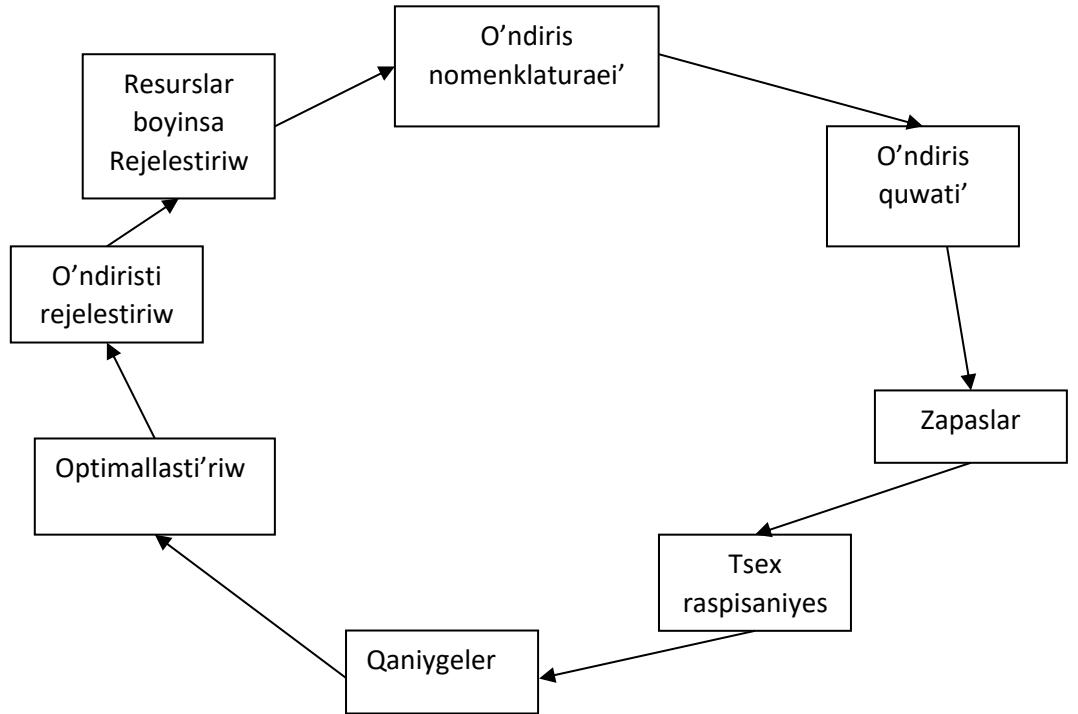
Óndirislik jobaların dúziw maselesi úlken ólshemdegi kombinatorikalıq máseleler bolıp tabıladı. Ódiristiń nátiyjeligi olardıń sheshiliwine baylanıslı boladı. Biraq sheshimniń quramalıǵı inan (haqıyqıy ólshemlik máselesi SP-tolıqqa tiyisli). Ulıwma insan tárepinen hár qıylı evristikalardı qollanıw menen intuitiv qabil etedi. Real óndiris evolyutsiyaǵa iye sisteması payda etiledi hám hár qanday haqıyqıy quramalı sistema sıpatında joqarı anıq emeslik dárejesine iye úles sistemalar kópligi menen xarakterlenedi. Solay etip, óndiristi jobalastırıw máselesiniń sheshimi barlıq úles sistemaları ushın qandayda birǵana jantasiwdı qollanıw menen tawıp bolmaydı.

Bul pitkeriw qániygelik jumısında usınday áhmiyetli basqarıw máselesin sheshiw ushın genetikalıq algoritmlerdi óndiristi jobalastırıw hám tayar ónimdi

satıwda qollanıw kórsetilgen. Masele quramalı hám kóp qırılı bolıp óndiristi jobalastırıwdıń tiykarǵı basqıshları 2.1-súwrette kórsetilgen.

Óndiris karxanaların basqarıw sistemaları tómendegi talaplarǵa juwap beriwi hám funktsionallıq tolıqlılıqtı támiyinlewi tiyis:

- satıwshı jobalastırıwdı támiyinlew, ol satıwdıń belgilengen biznes jobasınıń orınlaniwı ushın kólemi hám dinamikasınıń qanday bolıw kerekligi bahalanadı (ádette tayar ónim berilgende);
- tayar buyımlardıń barlıq túrlerin ondiriwdıń jobasın ham olardıń xaracteristikaların tastıyıqlaytuǵıń óndiristi jobalastırıwdı támiyinlew;
- hár bir buyım túri ushın islep shıǵarlatuǵıń ónim sheńberinde óndiristiń individual jobalastırılıwın támiyinlew, bunda barlıq texnikalıq sheklewlerdiń esapqa alınıwı itibarǵa alınıwı kerek;
- materiallarǵa bolǵan talaptı tayar ónimniń hár bir túri ushın óndirislik rejesi tiykarında jobalastırılıwın támiyinlew kerek;
- barlıq materiallardı hám usı buyımnıń komplektlewshilerin hám sáykes túrde olardı jıynawdı satıw yaki ishki óndiristiń talap etilgen kestesin aniqlaw kerek;



## 2.1-Súwret. “Óndiris kárxanasında jobalastırıwdıń tiykar ǵ 1 basqıshları hám ómir tsiklı” sxeması

-isshi quwatlıqlardı (stanoklar, isshiler, laboratoriyalar h.t.b.) júklewdıń soń ǵ 1 birliklerinde óndiris jobasın túrlendiretu ǵ in óndirislik quwatlıqlardıń jobalastırılıwin támiynlew;

-finanslarda ǵ 1 talaplardı jobalastırıwdı támiynlew.

Bunday mashqalalardı belgilewde optimal sheshimdi tabıw máselesi ádette qarastırıldı, bunda barlıq buyımlardı talap etilgen kólemde islep shı ǵ arıw ushın kerekli waqıt minimal boladı, shártnama boyınsha barlıq müddetler orınlanadı, qoymada ǵ 1 zapaslar belgili bir shegeradan artıp ketpeydi.

Bunday máseleler, ulıwma hár qıylı hár túrdegi parametrler hám sheklewlerdiń kópligine iye boladı optimal sheshimdi tabıwdıń eń ápiwayı usılı óndiristiń barlıq mümkin bol ǵ an parametrlerin qayta tańlaw. Bunda maqset funktsiya qásiyetleri haqqında hesh qanday boljaw jasawlar kerek emes boladı. Biraq biziń máselemizde kombinatsiyalardıń kóp sanın tańlaw talap etiledi, al bul

esaplaw hám waqıt resurslarınıń aytarlıqtay sarıplanıwına alıp keledi. Solay etip, qandayda bir optimallastırıwdıń jańa usılına zárúrlik tuwıladı evolyutsiyalıq mexanzimlerdi berilgen máselede qanday etip qollanılıwın kórsetemiz.

Máseleniń qoyılıwı tómendegishe qáliplestiriledi óndiris jobasın hám ónimlerdi ózgeriwshi shárayatlarında barlıq sheklewlerdi esapqa alıw menen satıw jobasın dúziw talap etiledi. T maqset funktsiyası barlıq buyımlardı talap etilgen kólemde islep shı ġ arıw ushın kerekli bol ġ an waqıt, ol tómendegi kóriniste boladı:

$$T = \max(T_1, T_2, \dots, T_j, \dots, T_l) \rightarrow \min \quad (2.1)$$

bunda  $T_j$  - j-óndiris liniyasınıń tanlap alın ġ an dáwiri ishinde islewiniń summaliq waqtı, Ls-óndirislik liniyalar sanı.

$$T_j = \sum_{k=1}^D T_{jk}, \quad (2.2)$$

bunda,  $T_{jk} \leq R$  - j-óndirislik liniyasınıń k-sutka ishinde islewiniń summaliq waqtı;

D-a ġ ımada ġ 1 ayda ġ 1 jumıs kúnleriniń sanı, R-óndirislik liniyalardıń jumıs waqtı, qálegán waqıtlar profilaktikalıq xızmet kórsetiw hám onlaw jumıslarına sarıplanadı.

$$T_{jk} = \sum_{i=1}^n \frac{x_{ijk}}{P_{ij}} + hM, \quad (2.3)$$

$x_{ijk}$ -ózgeriwshi ónimniń k-sutkada ġ 1 j-liniyadagı s-ónimdi islep shıgarıw kólemi;

$x_{ijk} \geq b$ ; b-texnologiyalıq sheklewler hám ónimniń sapasına bol ġ an talaplardıń óndiris partiyasınıń minimal ólshemı;

$P_{ij}$ -buyımnıń j-liniyada ġ 1 waqıt birligi tsehında ġ 1 s-nomenklaturasınıń islep shı ġ arıw kólemi;

$P_{ij}$ -nolge teń bolǵ anda s-momenklaturanı j-liniyada islep shıgariw mümkin bolmaydı;

$N$ -momenklaturalıq pozitsiyalardıń sanı;

$h$ -qosımsha waqıt sarıpları;

$M$ -óndirislik nomenklaturasın hám shetki zattı ózgertiwde liniyada tayarlaw boyınsha sutkalardaǵı ilajlardiń sanı;

$k$ -sutka aqırında qoyma zapaslarınıń ólshemi.

$$V_k = \sum_{i=1}^n V_{ik} \quad (2.4)$$

bunda,  $V_{ik}$ -ónimlerdiń s-nomenklaturadaǵı k-sutkadaǵı qoymadaǵı qaldıǵı  $\leq W$ ;  $W$ -qoyma zapaslarınıń maksimal mümkin bolǵan ólshemi,  $V_i$  s-nomenklaturadaǵı qoymadaǵı aydınń basındaǵı ónimniń qaldığı berilgen bolıwı kerek.

$$V_{ik} = V_{i(k-1)} + \sum_{j=1}^L x_{ijk} - y_{ik}; \quad (2.5)$$

$$\sum_{k=1}^D \sum_{i=1}^N y_{ik} = \sum_{k=1}^D \sum_{i=1}^N c_{ik} + C_i; \quad (6)$$

Bunda  $y_{ik}$ -ózgeriwshi k-sutkada s-nomenklatura ónimniń júklep jiberilgen kólemi,  $y_{ik} \geq c_{ik}$ ,  $\sum_{i=1}^N y_{ik} \leq Z$ ;

Z-qoymadaǵı maksimal mümkin bolǵan sutkaliq júklep jiberiw, al eń aldı menen, miynet resurslarınıń sheklengen imkaniyatına iye;

$C_{IK}$ -k-nomenklaturadaǵı ónimiń kólemi al kalendar ayı dawamında ótkeriwdi hám júklep jiberiliwi;

$C_i$  - манисин rejeler ushın бóлми ағымдағы 1 hám kelesi aylar ushın алдіннан буырtpalar sonday-aq marketinglik izertlew tiykarında esaplayd1.

Qarap ótilip atırға an kárxanada bir waqıttı 5 óndirislik liniya isleydi aydaғы 1 jumıs kunleri D=30 profilatika hám onlaw jumıslarına sutkada 4 saat ajiratılға an yaғының liniyanың jumıs waqtı 20 saat ( $R=20$ ). Liniyalardың ónimdarlığı 1-kestesde berilgen óndiris partiyasының minimal ólshemi. Basqa nomenklatura ónimин islep shıғарыw ға liniyanı tayarlaw ға hám shiyki.. zatllardың almasıw shaması menen 15 minut yaki sherek saat ( $h=0,25$ ) waqit sarplanadı. Qoyma zapaslarınıң mûmkin bolға an ólshemi 800t ( $W=800$ ), maksimal ónim kólemi bul qoymadan jumısshılar júklew mûmkin bolға an shama bolıp karxana ortasha ayına 2.3-2.5 tonna ónimди júklep jiberedi.  $x_{ijk}$  ( $i = \overline{1, N}$ ;  $j = \overline{1, L}$ ;  $k = \overline{1, D}$ ) óndirstiң kóleminиń optimal manisin hám  $y_{ik}$  ( $i = \overline{1, N}$ ;  $k = \overline{1, D}$ ) ónimdi satıwdын kólemin tabıw talap etiledi.

Tablitsa 1

### Óndiris бағдарының matritsасы

Atamalar	Ónimdarlıq (kg/s)				
	1-Qatar	2- Qatar	3- Qatar	4- Qatar	5- Qatar
1-ónim	650	1150	1150	1200	
2-ónim	650	1160	1160	600	
3-ónim		1160	1160	600	
4-ónim	590			600	
5-ónim	700				
6-ónim	600			600	
7-ónim	520			600	
8-ónim	630	1100	1100	1150	
9-ónim	650	1100	1100	1150	
10-ónim	600	1150	1150	600	

11-ónim		1150	1150	1250	
12-ónim	645			600	
13-ónim		1100	1100	1100	
14-ónim	600	1000	1000		
15-ónim	600	1150	1150	600	
16-ónim		1000	1000		
17-ónim		1150	1150		
18-ónim				600	
19-ónim					1100
20-ónim					1100

Hár bir  $V_{ik}$  nomenklaturaǵ a pozitsiyası  $c_{ik}$  boyınsha aydın basına qoymada ǵ ı qaldıqtı ámelgegi buyırtpalar dizimin sonıń ishinde aldın ala bolgany  $C_i$  ni qosımsha parametrler sıpatında esapqa aliw zárúr.

## **2.2. Genetikalıq algoritmler tiykarında stanoklar islep shı ǵ arıwın basqarıwdıń magliwmatlar bazasin jaratiw quralları**

Bunday toparda ǵ ı máselelerdi sheshiw ushın genetikalıq algoritm jetkilikli natiyjeli quram boyınsha esaplanıladı. Algoritmlerin bunday toparları analitkalıq quramalı sheshiletu ǵ ıń máselelerdiń dáslepki parametrlerin biologiyalyıq evolyutsiyani esletiwshi mexanizmlerdi paydalaniw menen izbe-iz tanlaw hám kombinatsiyalaw arqalı maql bolatu ǵ ıń sheshimdi tabıw imkaniyatın beredi.

Genetikalıq algoritmniń islew printsipin qarap ótemiz qoyılgan másele ushın dáslepki basqıshta kodlar massivi jaratılıwı kerek, ol bolsa qálegen mümkin bol ǵ an sheshimdi simvollardın izbe-izligi arqalı kodlastırıw imkaniyatın beredi. Usı taqlette kodlangan sheshimi organizm, al onıń hár biri parametrik xromasoması dep ataladı. Xromasomada ǵ ıń elementar birlik gen dep ataladı. Algoritm evolyutsiyaniń invertsiyalıq jámlemesi sıpatında tiy ǵ ar ǵ ıń operator modullar ǵ a iye boladı

dáslepki populyatsiyaniń qáliplesiwi kóbeytiw mutatsiya hám selektsiya. İslew printsipine hám hár bir operatorlardıń waziyasın kórip shı ó amız. Demek dáslepki populyatsiyaniń qáliplesiwi operatorı dáslepki berilgen parametrler tiykarında kóp ólshemli vektor organizmlerdi beredi.

Dáslepki populyatsiya qáliplesiwiniń úsh tiykar ó 1 printsipi bar:

- tolıq populyatsiya generatsiyaniń, ol berilgen oblasta ó 1 tor ó a uqsas berilgen qádemge iye barlıq sheshimler kópligin qaplaydı;
- múmkin bol ó an sheshimlerdiń kópligine tosınanlı halda úles kóplik tańlanadı;
- usı eki usıldıń kombinatsiyası alıp barıladı.

Dáslepki populyatsiya generatsiyasınan keyin ó an genetikalıq opeatorlar qollanıladı hám sheshimlerdiń jańa awladı keltiriledi hámde toqtatıw kriteriyası islemegenshe dawam ettiriledi.

Generatsiyalıq algoritmdi toqtatıw kriteriyası sheshimlerdi alıw evolyutsiyasın baqlaw ó a tiykarlanatugin awladlardan fiksirlengen S sanı dawamında eń jaqsı sheshim populyatsiyada S áwlad populyatsiyası dawamında birde bir sheshim payda bolmasa (yaki júda kem payda bolsa) tańlaw ótkergende onda populyatsiyası evolyutsiyalıq ózgerisler sónedi. Sonday-aq algoritmde áwladlardıń belgili bir sanına erisiw menen óz jumısın tamamlaydı.

Kóbeyiw operatorları ortasınan dástúrli túrde tómendegiler ajıratıldı:

- krossover, bunda eki hár qıylı sheshimler «Ata-analar» genetikalıq «Áwladlar» sheshimin alıw ushın birlestiriledi;
- Mutatsiya operatorınıń hár qıylı túrleri, olar berilgen xromosomanı jańa sheshimler jámlesine ulıwma, tosınnan túrde túrlendiredi.

Mutatsiya populyatsiyada ózgeriwsheńlikti jaratadı. Qaysi bir mexanizm arqalı tańlan ó an eń jaqsı sheshimler krossoverge kiritiledi hám sheshim awladlardı

beredi. Sonday-aq, sheshimlerdiń iykemlesiwshilik maqset funktsiyası mánisine tayanatuǵıın selektsiya da kem perspektivalı organizmlerdi aladı hám organizmniń tirishilik kúshi maqset funktsiyasın yaki iykimlesiw funktsiyasınıń mánisleri menen anılanadı.

Tanlaw, ulıwma, stoxastikalıq túrde populyatsiyada «İykimlespegen» sheshimlerdiń ayırım onsha kóp bolmaǵı an protsentı qaladts. «Zaman» sheshimlerdiń geypara sanı kelesi awladqa ótiwi kerek, sebebi, óziniń az jaramlıǵına qaramastan, bunday sheshimler optimal sheshimlerdi generatsiyalaw ushın zárúr bolatuǵıın elementlerge iye boliwı mümkin. Genetikaliq algoritmler basqa optimallastırıw metodlarına qaraǵı anda sonday máselelerdi sheshiwge biyimlesken boladı, bunda pútkıl esaplaw ilajların basınan qaytadan baslaw talap etilmeydi. Bulardı anıqlawdiń basqa algoritmin qollanıw mümkin hámde ámeldegi sheshimler populiyatsiyasts evolyutsiyasın ózgermeli shariyatlarda dawam etiw mümkin. Bunday sheshimler jańa sharayatlarda mümkin bolǵı an keńislikten júda bahalı vektorlar bolıwı mümkin hám optimumdı tabıwdı tezlestiredi.

Máseleni sheshiw ushın genetikaliq algoritm programmalıq modul túrinde qaraladı, ol kiritilgen máseleni hám sheshimdi faylda saqlaw imkaniyatın beredi, genetikaliq turlendiriw ilajların ámelge asıradı. Programmalıq modul interfeysi populatsiya sanın tártiplestiriw, hár bir awladtaǵı mutantlar protsentin hám evolyutsiyalıq izlewden basqa parametrlerin tártiplestiriw imkanın beredi.

Organizm sıpatında xromosomalar jámlemesi qaraladı, olardıń hár biri dáslepki informatsiyalardı tómendegi kóriniste saqlawına juwap beredi.

Máseleniń ólshemligi joqarı bolǵı anı ushın qosımsısha sheklewlerdiń kóp sanına iye, klassikalıq metodlardı qollanıw qıyıñshılıq tuwdiradı.

Bunda organizm xromosomalar jámlemesi, sheshimlerdi kodlaw usılı sıpatında eki massivten ibarat: úsh ólshemli óndiris liniyaları, buyımlar nomeklaturası dizimi massiv ol yacheykaldarda  $x_{ij}$ -óndiristiń mümkin bolǵı an kólemi mánisler menen

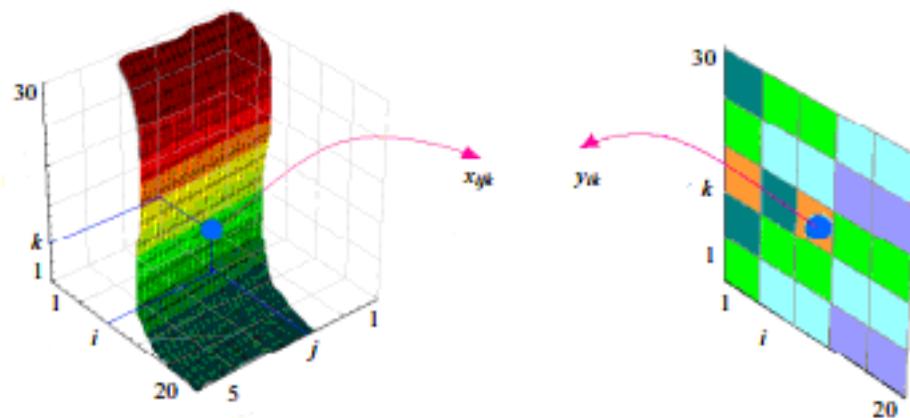
beriledi, eki ólshemli jumıs kúnleri buyım nomeklaturası dizimi massivi, yacheykalarda ónimdi sutkalıq júklep jiberiwdiń mûmkin bol ǵ an kólemi mánisleri menen beriledi (2.2-Súwret).

Qosımsha arnawlı islep shı ǵ ıl ǵ an algoritm menen hár bir óndiris liniyasınıń jükleniw matritsası hám sáykes turde waqıtsha irkilip qalıwlar avtomat esaplanadı sońgısı óndiris nomeklaturasın hám shiyqi zat tipin ózgertiwde júzege keledi.

Kórsetiwdiń bunday «Xromosomalıq» túri baslan ǵ ısh populyatsiya generatsiyasınıń hár qıylı metodların tekserip qoymastan, olardı sıziqlı metodların ǵ ana tekserip qoymastan, al olardı sıziqlı programmalastiriw máseleleri menen salıstıradı.

Sheshimlerdiń iykemshiligi berilgen maqset funktsiya boyinsha aniqlanadı. Usı sheshimdi turnirde qatnasiw ushın stoxastikalıq tańlap alıwdı ámelge asırıwshı qosımsha ilajlar berilgen organizmniń maqset funktsiyası mánisin onı crossover yaki kelesi áwladqa ótiw ushın tańlap alıw itimallı ǵ ina túrlendiredi.

Programmalıq model interfeysi sonday darejede dúzilgen parametrlerdiń barlıq mûmkin bol ǵ an shegaralıq manislerin algorimdi iske tusiriwden aldın kórsetiw imkanın beredi.



2.2-Súwret. Óndiristi jobalaw hám tayar ónimdi satıw ushın «Xchromosoma» sheshimler kópligi

Genetikalıq operatorlar ayrım DLL–moduller kórinisinde orınlanadı, bul tiykarǵı programmalyq kodtı ózgertpesten mutatsiyaniń hám krossover operatorların jańadan iske asırıwların modifikatsiyalaw imkanın beredi. Solay etip mutatsiya operators eki türde boladı.

- Bir noqatlı operator kórinisinde, tosinnan tańlanǵan gendi usı gen ushın mümkin bolǵan shegarada ózgertedi.
- Eki noqatlıq kóriwde, tosınanlı tańlanǵan eki gen orınlanıp almastırıldı.

Krossover operatorı xromosomalar uchaskasın almastırıw operatsiyasın tosınanlı tańlanǵan noqatta atanaqlap almastırıwdı orınlaydı. Xromosomalardı turnirde qatnastırıw ushın tańlap alıw «Ruletka» printsipi boyınsha teńdey bólistiriwge iye tosınanlı sanlar ólshegishi tiykarında shólkemlestireledi. Seleksiya operatorı evolyutsiyasın berilgen basqıshında alınǵan sheshimlerdiń eń jaqsısın tanlap alıw funktsiyasın orınlaydı.

Hár bir kelesi awlattıń generatsiyasınan keyin toqtatıw kriteriyası tekseriledi, eń jaqsıları, esaplanadı ortasha hám tómen mánisleri esaplanadı.

Eger toqtaw kriteriyası orınlanbasa, jańa áwladqa genetikalıq operator qaytadan qollanıladı, eger toqtaw kriteriyası orınlansa – izlew toqtatıldı.

Algoritm túrli ólshemliktegi máseleler misalında, hár qıylı birdey bolmaǵan parametrler menen hám dáslepki populyatsiyaniń hár qıylı kólemi menen testten ótkeriledi, bunda toqtaw kriteriyası eń jaqsı sheshimdi 5 áwlad boyınsha saylaw ótkerildi.

Eń kóp qollanıwǵa 10 organizm populyatsiyasına iye algoritm parametrlerine iye boldı, buyum ushın optimal ólshem óndiris partiyasında shama menen 16 t quradı.

Áwladlar sanı	8	8	10	15	16	18	22	25
Sheshimniń tańlanıwı	240	312	321	415	564	356	660	405

Hár bir organizmde parametrlerdiń sanı 4000 bolǵan 6 xromosomalı máseleler ushın algoritm islewiniń natiyjeleri. Qayta tańlawdıń ortasha kólemi 409 boldı, algoritmnıń natiyjeligi - 3.98 ge teń boldı.

Genetikalıq algoritm menen tańlap alınǵan óndiristiń kalendar jobası óndiris tezligi hám islep shıǵ aratuǵıń ónimler grafigin kelisim ushın alındı. Alınǵan natiyjeler óndiris hám tayar ónimdi satıwdı jobalaw sıyaqlı óndiris kompaniyasındaǵı ahmiyetli basqarıw maselesin sheshiw imkanın berdi.

Óndiristi ham tayar ónimdi satıw máselesiniń usınıs etilgen variantı genetikalıq algoritmge tiykarlanǵıń bolıp óz natiyjeligin kórsetti. Genetik algoritmlerdiń ústinligi sonnan ibarat, olar iykemlesiw funktsiyasının jetkilikli quramalı rejiminde isleydi, al onıń islewiniń natiyjeleri sheshimlerdiń pútin bir “Populyatsiyası” menen berilip, lokal optimumǵa keliwdiń kemshiliklerine iye ham berilgen keńisliktiń kóp ekstremal landshaftında minásip ámel etedi.

Obektke baǵ darlanǵıń Delfi programmalastırıw tili maǵlıwmatlar bazasın dúziwge qolaylı programmaliq ortalıq bolıp tabıladı. Maǵlıwmatlar bazası ushın qosımshalar islep shıǵıw ushın, hár qıylı programmalar arasında Delfi ortalıǵında kóplegen qosımshalar dizimi jazılǵıń. Bunda onlaǵıń firma hám mıńlaǵıń programmalastırıwshı Delfi ortalıǵıń ushın qosımshalar islep shıqqan. Delfi programmalastırıw tiliniń kórsetkishi hár qıl talaplardı qanatlandırıp, onda jumıs ushın qosımsha tez islep shıǵıladı.

Delfi ortalıǵıń tómendegi qolaylıqlarǵıa iye bolǵıń til sanaladı.

1) Qolaylı obektke-baǵ darlan ǵ an til. Borland Pascal usılı menen payda etilgen programmalar birgelikli tilge ózgeris kirgizilsede saqlanadı hám ayırım jetistiriwshilik kereklligi seziledi. Olardan eń sezilerlisi-ayrıqsha ja ǵ day apparati, ol C++ te bar bolıp Borland korrotsiyası kamponiyasında iske astı. Obektke baǵ darlan ǵ an programma düzilgende jazıl ǵ anda dinamikanıń yad hám basqada resurslar menen islewshi bul resurslardıń ǵ árezsi bolıw ja ǵ daylarına alıp keledi. Ásirese resurslar túriniń sanı úlken bol ǵ anda Windows ortalıǵı ushın aktual esaplanıp Delfi de kórilgen óshiriw apparati resurslardı baylanıssız ja ǵ day ǵ a keltiriw hám qayta islewshi kodlawdı ápiwayılastırıdı. Obektke-baǵ darlan ǵ an jantasıw tildiń jańa versiyasında belgili rawajlanıw aldı. Tiykar ǵı jańalıqların atap aytamız bu ǵ an klass túsinigi kirgizilgen; nusqa menen emes al klasstıń ózi menen paydalaniwshı mexanizm kóphshiliginde jetilistirilgen. Qor ǵ alıwshı maydan hám metodlar kirgizilgen. Óshiriw tuwralı spetsifikalıq informatsiyanı saqlaydı. Paydalaniwshı bul ja ǵ day qáte bolsa qayta isleniwin qaldırıwı mümkin yaki óziniń jeke qayta konstruktsiyalaniwı payda boladı. Belgilew mexanizimi dep atalıwshı usıl kirgizilgen. Bul Belgilewde belgisiz obekt basqa obekttiń ayırım waqiya ǵ a juwap beriwine imkan beriwi tusiniledi. Ol Delpi de programanıń waqiyalı baǵ dar bólegin programalastırıwdı ápiwayalastırıw ushın qollanıladı. Btsllsd atal ǵ an ózgerislerdi kirgizilgennen keyin C++ menen óz mümkinshiliklerin salıstırıwshı obektke baǵ darlan ǵ an til alınadı. Borland Objekt Paskal da Delpi programalastırıw tili bazalanadı.

2) Programalıq komponenttiń obektke-baǵ darlan ǵ an modeli. Delfi bul modeldiń tiykarın qurawshı kodtıń maksimal qayta qollanıwda islenedi. Bul qayta islewshilerge aldın tayar obektlerden qosımsha duziwge mumkinshilik beredi, sonıń menen birge olar ǵ a Delfi ortalıǵı ushın jeke obekt payda etiw mümkinshiligin beredi. Islep shı ǵıwshı payda etettı ǵı obekt tipi boyınscha hesh qanday sheklew bolmaydı, haqıyqatında obekttiń xámesi Delfi de jazıl ǵ an, sonıń ushın islep

shıǵıw ortalıǵıñ payda etiw ushın qollanılǵan obekt hám instrumentler Delfi diń standart qoyılıwına 270 bazalıq klasstan saylanǵan ierarxiya payda etiwshi tiykarǵı obekt kiredi. Delfi de oyın programalar birdey qosımsha korporativ bazaǵa maǵlıwmatlar kirgiziwge boladı. Bul programmalastırıwshı ushın eń ápayı másele bolıp tabıladı. Delfi járdeminde tayaranǵan qosımshaniń bunday mümkinshilikleri tiykarında isenimli hám kepilli isleydi.

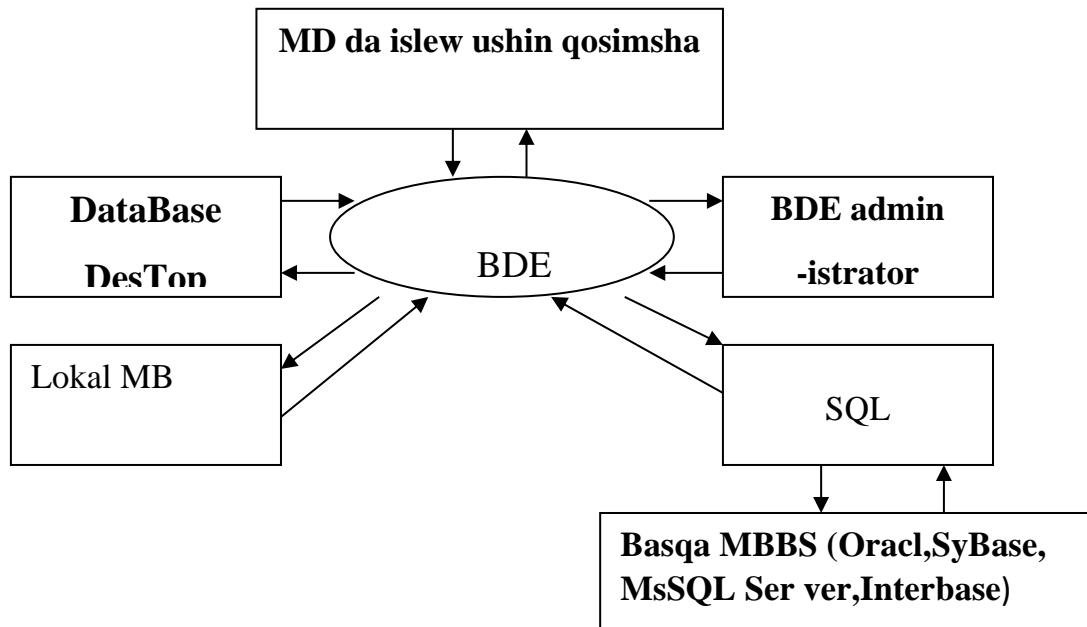
3) MB quriw ushın Delpi quralları. Delfi ortalıǵınıń mümkünshiliği hám biyimlesiwshiliği MB protsessorı Borland Database Engine (BDE) joqarı emes dárejeli yadrosına tiykarlanǵan. Onıń ámeliy programalar menen interfeysi Integrated Database Application Programming Interface (IDAPI) dep ataladı. Házirgi waqıtta bul BDE hám IDAPI atamaların ayırmayıdı hám aldinan esaplanadı. BDE ámeli record-jaylaşıwın qollanıw menen maǵlıwmatlarǵa kiriwdi ámelge asırıwǵa barlıq element kórsetkishindey BDE niń qollanıwı menen sistema ónimdarlıǵı D.V.S. qollanılǵan joqarı ODBC arnawlı «ODBC Socret» arqalı islew MB barlıq instrumentler usıllar BDE de qollanıladı.

Delfi strukturasına kiriwshi MBın basqarıwda qollanılatuǵıñ qosımshalardı dúziw hám paydalaniw qurallarına qoyılatuǵıñ talaplar kireti:

-BDS (Borland Database Engine). Borland maǵlıwmatlar bazası mashinası. Onıń quramına dástúrler toplamı kiritilgen bolıp, olar lokal hám klient server quramınıń MBna baylanısın hám onnan paydalaniwdı payda etip beredi.

-SQL LSSKS. Basqa MBBT menen (Máselen, SysBase, Oracıl, MsSQL Server) islew ushın drayverler. Delfi sisteması Plrlldtsx hám Dbase MBBTları ushın SQLdi paydalanydı, BDE járdeminde orınlayıdı.

-DBE ldmsssstrltsr - bul utilita bolıp MBna psevdonimler, parametrler hám MB ornatıw ushın paydalanyladi. Delfide dúzilgen qosımsha járdeminde MB menen islew waqtında Mbnan paydalaniw onıń psevdonimi boyınsha ámelge asırıladı.



2.3-súwret. Qosimshalardıń óz-ara baylanısı

- DataBase Destop (DBD). Mbın kwiw, shólkemlestiriw ushın qánigelestimilgen qural (utilita), bul utilita tiykarınan Paradox hám Dbase MBBS ushın onıń kesteleri menen islewge ba ġ darlan ġ an bolıp, ayrım ja ġ daylarda basqa sırtqı MBBS kesteleri menen islewde hám paydalanıladı. Qosimshalardı óz-ara baylanısınıń ulıwma modeli 2.3-súwrette berilgen.

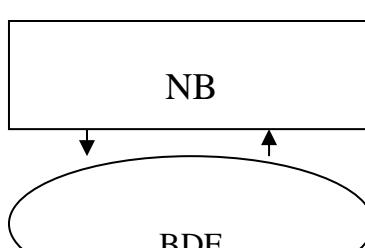
- DataBase Explorer (SQL Explorer). MB psevdonimi, konfiguratsiyası hám strukturasın kwiw, hámde MB kestesine soraw beriw utilitaların óz ishine aladı.

- SQL mlssttsr. SQL sorawların orınlaw quralı.

- Visual Query Builder. Delfi quramına kiriwshi qural bolıp, SQL –sorawların avtomatlashtırıwdı payda etedi.

- Data Dictionary – Ma ġ lıwmatlar awdarması. MB kestesi maydanları atributin saqlaytu ġ in quralı.

- MB menen islew ushın vizual bolma ġ an komponentalar. Vizual bolma ġ an komponentalar qosimshalar menen MB kestesin baylanıstırıw ġ a xızmet qıladı. Bul komponentalar Data Access komponentalar palitrasında jaylasqan.



#### 2.4-súwret. MB qosımshası qurallardıń ulıwma quramı.

-MB menen islew ushın vizual komponentalar. Delfi vizual komponentaları maǵlıwmatlar toplamı jazıwların (máselen, komponenta TDBGrid) kórsetiw ushın hám paydalaniwshıǵa qolay interfeys jaratıw ushın paydalanıladı. Bul komponentalır Data Controls komponentalar palitrasında jaylasqan.

-Esabatlar túziw ushın komponentalar. Bul komponentalar 20 dan artıq bolıp olar Qreport komponentalar politrasında jaylasqan bolıp, esabatlardı dúziw ushın paydalanıladı.

MB tayar qosımshası menen islew ushın qurallardıń ulıwma quramı 2.4-súwrette keltirilgen.

Bul sxemaǵa tiykarınan, biz tómendegı izbeó-izlik jınjırına iye bolamız.

Qosımsha => BDE => MB

Vizual bolmaǵan komponentalardan BDEǵa tuwrıdan tuwrı shaqırıladı, ol paydalaniwshıǵa interfeysin támiyinleydi. Delfi járdeminde MB menen islew ushın ajratılǵan programmanıń tiykarǵı qásiyetine olarda BDEniń paydalanılımı. BDE niń tiykarǵı wazıypası programmalar menen MB ortasında baylanısıwshı kópir wazıypasın orınlayıdı.

Delfi paydalaniwshı ǵ a islep shı ǵ arıwshı ǵ a maksimal qolaylıq ushın MB ortalıqtı dúziwge mümkinshilik beredi. Komponent politrasın ańsat ózgertiwge boladı hám sintaksis bólínip shı ǵ ıwı túr menen dúzetiw mümkin boladı.

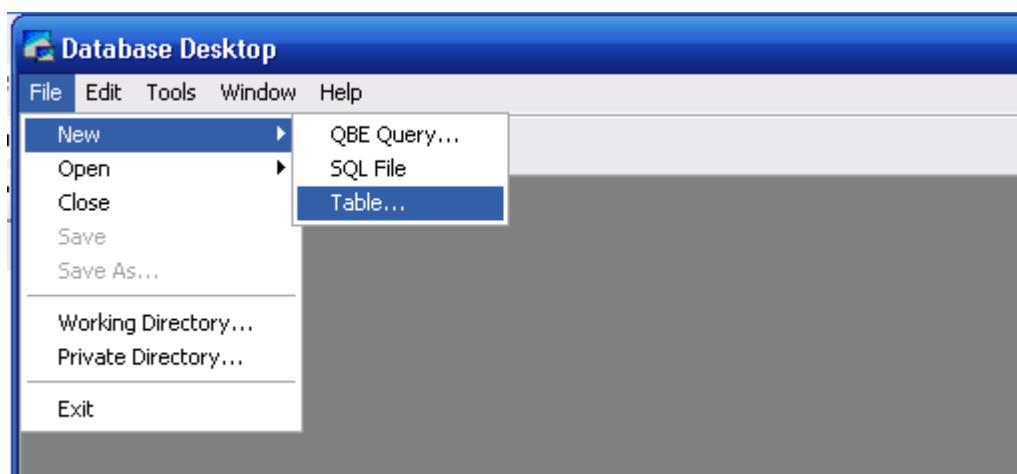
Delfi de elektron arxivler (ma ǵ líwmatlar bazası) menen islew ushın arnal ǵ an qosımshalardı dúziw usılı kúsheytilgen. Delfi 7 programmistke ma ǵ líwmatlar ǵ a kiriw usılın tańlawdı usınıs etedi: bul Delfi diń aldın ǵ versiyaları ushın standart bol ǵ an BDE (Borland Database Engine) ma ǵ líwmatlarına mashina járdeminde kiriw, Mszrtsstsft kúshli rawajlandır ǵ an ADO texnologiya (ActiveX Data Objects), IBExpress texnologiyası járdeminde InterBase serverin tuwrı basqarıw, hám sońında MySQL, DB2, Oracle h.t.b. serverlerine tikkeley qatnas jasaw ushın dbExpress texnologiyası.

- Data Access beti-bul tipi ma ǵ líwmatlar bazasına aldın paydan ǵ an kiriw mümkinshiligen ǵ árezli emes komponentler jıynal ǵ an.
- Data Controls beti-bul bettiń 15 komponenti ma ǵ líwmatlardı vizualizatsiyalaw, olardıń kiritiliwi hám redaktorlaniwı ushın arnal ǵ an. Bul bettiń kópshilik komponentleri 1-versiyada kiritilgen.
- dbExpress beti-bul tipi keltirilgen 7 komponent ma ǵ líwmatlar bazasınıń ayırım óndiris serverlerine tuwrı kiriwdıń dbSxprSss texnologiyasın qollap-quwatlaydı. Bettiń barlıq komponentleri birinshi márte 6-versiyada kiritilgen.
- DataSnap beti-bul tipi klient óshirilgen ma ǵ líwmatlar menen islew waqtında mashinaniń lokal` set` yamasa İnternet penen ózara háreketin iske asırıw komponenti jámlengen. Komponentler bólimi Delfi diń basqa versiyalarında belgili hám 6-versiyada payda boldı.
- BDE beti-bul jerde ma ǵ líwmatlar ǵ a BDS – TlblS, QshSrS, SttsrSdPrtsz h.t.b. tip járdeminde kiriwdı qollaytu ǵ in komponentler keltirilgen. Bul bettiń komponentleri Delfi diń barlıq versiyalarında bar.

-ADO beti-bul bettiń komponentleri funktsional` qatnaslarda kópshilik jaǵ daylarda BDE beti komponentlerine uqsas, biraq maǵ líwmatlarǵa ADO (ADOTable, ADOQuery, Adostoredproc h.t.b.) texnologiyası járdeminde kiriwdi quwatlaydı. Bettiń barlıq komponentleri birinshi márte 5-versiyada kiritilgen.

- InterBase beti-Delfi ushın SstSrBlsS maǵ líwmatlar bazası serveri (InterBase Software Corporation islep shıǵ arıwshı – Borland tıń tiykarǵı karxanası bolıp esaplanadı) bul bettiń komponentleri kórinisinde tikkeley quwatlawǵa iye. Onda maǵ líwmatlarǵa kiriwdiń BDE, ADO h.t.b. usıǵan uqsas mexanizmlerden bas tartatuǵıń IBExpress texnologiyası paydalanydı.

Delfi ortalığında maglıwmatlar bazasın jaratıwdıń tomendegı usıllarınan birin qollanıladı [10-14].



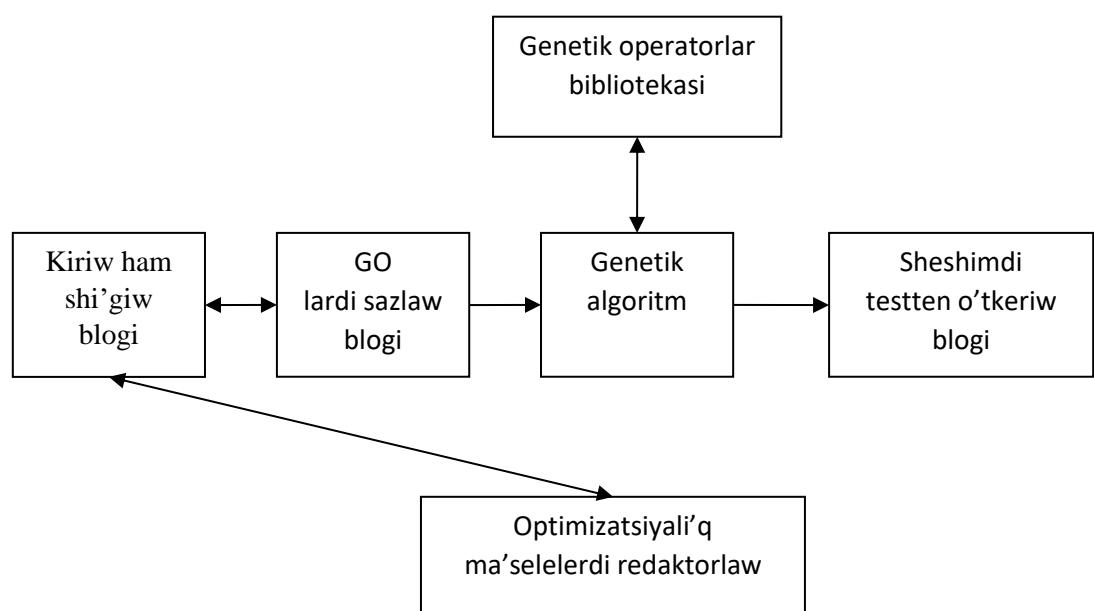
2.5-súwret. Maǵ líwmatlar bazasın jaratıw quralı

### **2.3. Genetikalıq algoritmlerdiń programmalıq modulleri hám funktsional imkaniyatları**

Genetikalıq algoritmdi ámelge asırıw ushın programmalıq moduldiń funktsional imkaniyatları (PM1) genetikalıq operatorlardıń kombinatsiyası operatorı, krossver, mutatsiya, inverziya, translokatsiya operatorlarınıń, olardıń

modifikatitsiyaların hám birlikte qollanılıwın izetleydi, bul modul NGA tiykarında düziledi hám bir ýana GA shı ýiw xakarteristikaların salistırıw ushın qollanıladı, hár qıylı genetikalıq operatorlarda birdey grafalar ushın qollanıladı. Bunda nátiyjeler tómendegiler:

Algoritmniň islew waqtı, algoritm tur ýınlı ýı, eň jaqsı sheshimge jumıs protsessinde erisiledi, jiyynaqlılıq boyınsha algoritimdi bahalaw. Bul programmalıq modul ulıwma strukturalıq sxeması 2.6-súwrette berilgen.



## 2.6-súwret. Genetik operatorlardı ámelge asırıw

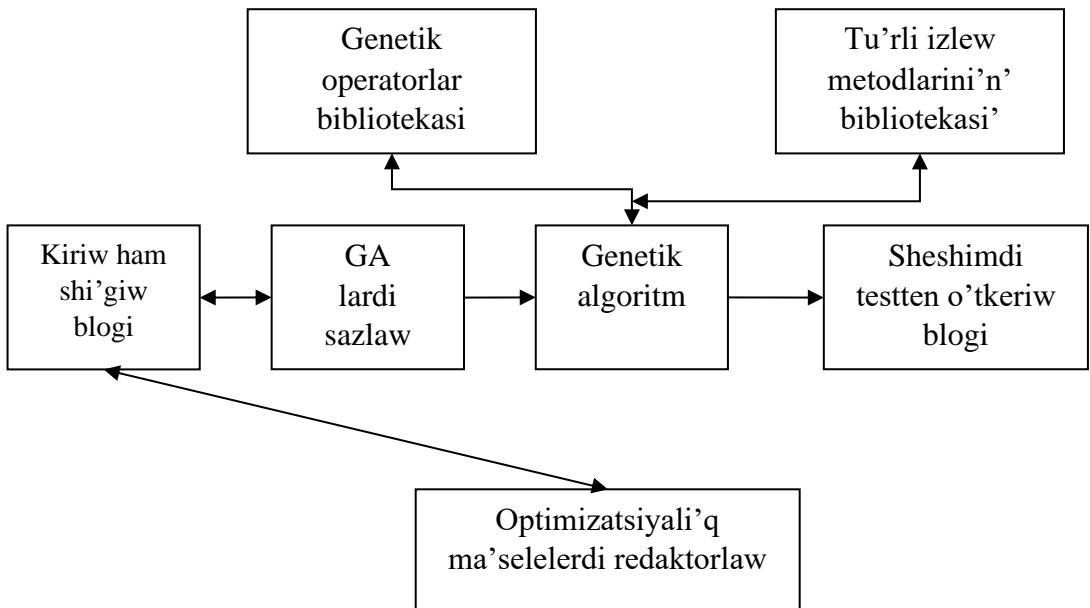
Bul sxema ýa tómendegi bloklar kiredi:

- Máseleniň berilgenlerin kiritiw blogı (ózgeriwsilerdi hám izertlenetu ýı modelleler parametrin birlestiriw materialların, kriteriyalardı kirkiziw h.t.b.);
- algoritimdi sazlaw ma ýıwmatların kirkiziw blogı (populyatsiya ólshemi, qollanılatu ýın operatorlar tipi, olardı qollanıw itimalli ýı h.t.b.);
- algoritimdi sazlawdı esapqa alıw menen genetik algoritmnen paydalaniw;
- hár qıylı optimallastırıw máselelerin redaktorlaw blogı;
- nátiyjelerdi alıw blogı.

2. Programmaliq modul (PM2) evristikalıq izlew metodların algoritmde qollanıwdı, iteratsiyalıq hám statistikalıq jetilistiriwdi izertleydi. Bul sxema (2.7-súwret) PM1 menen uqsas túrde orınlanǵan hám olar tómendegilerden ibarat boladı;

- kirgiziw/shıǵarıw blogı;
- algoritimgə model parametlerin kiritiw blogı;
- genetik algoritmde izlewdi esapqa alıw;
- nátiyjelerdi alıw blogı (maǵlıwmatalar sıpatında PM1, maǵlıwmatlar qollanılıdı);
- hár qıylı optimallastırıw másseleleri redaktori;
- izlestirıw prozesiniń hár qıylı metodikasın jetilistiriwdi ajıratıp qoyıw (yaki iske qosıw)ǵa imkaniyat beriwshi sazlaw paneli;
- maqset funktsiyanıń eń jaqsı aǵımdaǵıi mánisleri haqqında hám populyatsiyadaǵı maqset funktsiya mánisleriniń ózgeriw grafigin, sonday-aq algoritimdi generatsiyası boyınsha ózgeriw grafigi haqqında informatsiyayı kirgiziw algoritminiń islew paneli.

Orınlaw protsesinde esabat faylları jaratıldı, onda barlıq iteratsiyalardıń aǵımdaǵıi generatsiyasında barlıq xromosomalar kodın, hár bir populyatsiya boyınsha eń jaqsı mánislerin hám global ekstremum nátiyjesi boyınsha kodlardı ózinde jámlegen boladı.



## 2.7-súwret. İzlew metodınıń ámelge asrılıwı

Bul keltirilgan genetik algoritmlerdi esaplawdı4 programması Delfi programmalastırıw qurallarının paydalanıp düzilgen. Buni4 tiykar ǵı orınlarıw izbe-izligi ushın Delfi sistemasın iske ǵosıp, onıń komponentalar palitrası qatarınan Data Accessni iske túsırip, onnan vizual bolma ǵ an komponentası Ttable alındı (bul komponentanı forma ǵ a alıw ushın ol kórsetilip tishqansha shep túymesin eki márte basıw kerek). Ttable komponenti ma ǵ lıwmatlardı saqlaw hám onnan paydalaniwda qollanılıp, ol ma ǵ lıwmatlardı súwretlewde vizual komponentalar DTBGrid, Tedit hám basqalar menen birgelikte isletiledi.

Ttable komponentasın forma ǵ a jaylastır ǵ annan keyin, Object t Inspectorında onıń qásiyetleri tómendegi izbe-izlikte ornatıladı:

- Ttable komponentası ajratıldı (belgilenedi);
- DataBase Name MB psevdonimin qásiyetlerin ornatıldı, Proda psevdonimi dizimnen alınadı yaki kiritiledi;
- Table Name (MB kestesi atı) kásiyeti ornatıldı (bul jerde MB kestesi atı dizimnen alınadı yaki kiritiledi);

- Active qásiyeti ornatıldı (“True” mánisi tańlanadı).

Bul orınlanǵan buyruqlardan keyin Ttable komponentası menen MB kestesi arasında baylanıs tolıq ornatıldı. Ttable komponentası usaǵan formaǵa TDataSource komponentasın jaylastırımız. Bul komponenta vizual hám vizual bolmaǵan komponentalar arasında baylanıs ornatıw ushın xızmet etedi. Sol sebepli TDataSource komponentasına maǵlıwmatlar deregi delinedi. TDataSource komponentası ushın DataSet (maǵlıwmatlar toplamı atı) qásiyetleri ornatıldı (Table1 atı alındı).

Data Controls menyu qatarınan paydalany formáǵa TdbGrid komponentasın jaylastırımız hám onıń DataSuurce qásiyetin ornatamız (DataSuurce1 mánisi menen). Bul TdbGrid komponentası maǵlıwmatlar toplamı jazıwların keste kóriniśinde kórsetiwde xızmet etedi.

Íslep shıǵılǵan proekt (proekt)ti saqlaw ushın menyudan tómendegi buyrıqlar izbe-iz orınlanadı. File=>Save Project As. Aldın proekt forması (Mısalı Lp.pls atı menen), keyin proekttiń ózi (Mısalı Lppl.dpr atı menen) saqlanadı.

Delfí sistemasınan shıqpastan turıp dúzilgen qosımsharı iske túsiriw ushın F9 túymesin basıw jeterli. Qosımsharı sistemadan sırtı isletiw ushın bolsaa aldın sistema ishinde Ctrl+F9 túymesin basıw kerek boladı. Bul jaǵjayda qosımsharı sistemadan sırtı isletiw ushın qánigelestirilgen .exe keńgeytpeli fayl avtomat türde payda etiledi (máselan, Lppl.exe). Bul fayldı sistemadan sırtı isletkende dúzilgen qosımsha iske túsedi. Mbna qosımsha jazıw kiritiw ushın oqırğı jazıwǵa kelib insert túymesin basıp, kiritilgen jazıwdan waz keshiw ushın ESC túymesin basıw, jazıwdı tolıq óshiriw ushın bolsa CTRLl+Del túymesin basıw kerak boladı.

### **Genetik algoritmler járdeminde optimal jaylastırıw máselesin sheshiwdiń programmalıq támiynatı.**

Bul programmalıq qural óndiristi genetik algoritmler járdeminde optimal jaylastırıw máselesin sheshiwdiń uchın baǵdarlanǵan. óndiristi genetik

algoritmler járdeminde optimal jaylastırıw másalesen sheshiwdiń programmalıq quralı delphi komponentalarının paydalanıp islep shıǵılǵan hám ol paydalaniwshılar ushın qolaylı grafik interfeysge iye bolıp, paydalaniwshılardan baslanǵısh maǵlıwmatlardı kiritiwdi, shıǵıwshı maǵlıwmatlardı oqıwdı hám olardı analizlewdi biliw talap etiledi.

Paydalaniwshı shshıs przgrlmml qshrlı járdem sistemasıda járdem blogı islep shıǵılǵas hám Microsoft Help Workshop utilitinen paydalanylǵan.

Programmalıq qural paydalaniwshı ushın hár qanday óndiris rejesin optimal jaylastırıw másaeleriniń keń kólemge iye bolǵan másaelerin sheshiwge keń imkaniyat jaratıı berip, olardıń barlıq óndiris másaelelesi ustinde jumıs alıp barıwin támiyinleydi.

Óndiristi optimal jaylastırıw másalesen sheshiwdiń programmalıq quralı bir neshe modulli kóriniste islep shıǵılǵan, onda jańa moduldi kiritiwgé hám ózgertiwgé imkan jaratılǵan.

Programmalıq qural dialog rejiminde isleydi hám onı tiykarǵı funktşional tärepleri boyınsha kórip shıǵıwǵa boladı.

1) óndiristi optimal jaylastırıw másalesen sheshiw ushın islep shıǵılǵan dialog programmalıq quralınan paydalaniwshı ushın jaratılǵan imkaniyatlarǵa qarap:

- Maqset funktsiysiń ekstremumıń tabıwdı genetik algoritmler járdeminde sheshiw hám izbe-iz tablitsalıq maǵlıwmatlarǵa iye bolıw;
- óndiristi optimal jaylastırıwdıń tuwrı sızıq tiykarında másaelerdi sheshiwdiń dialog protsedurasınan paydalaniw;
- óndiristi optimal jaylastırıwdıń tegisliktegi jaylasıwı tiykarında másaelerdi sheshiwdiń dialog protsedurasınan paydalaniw.

2) óndiristi optimal jaylastırıw máselesin sheshiw ushın islep shıǵılǵan dialog programmalıq quralınıń tiykarǵı duzilisi boyınsha esaplanǵı an bloklardan quralǵı anlıǵıma qaray:

- Maǵlıwmatlar «IMPORTI» blogı;
- Maǵlıwmatlar «EKSPORTI» blogı;
- Programmada «JÁRDEM» blogı;
- Salıstırmalı analiz blogı;
- Jańa máseleni jaratiw blogı;
- Optimallastırıwdan sońǵı analiz blogı.

3) óndiristi optimal jaylastırıw máselesin sheshiw ushın Delphi 7.0 ob`ektke baǵdarlanǵı an programmalastırıw tilinde ishlep shıǵılǵan programmanıń aynalarda islew imkaniyatlarına qarap:

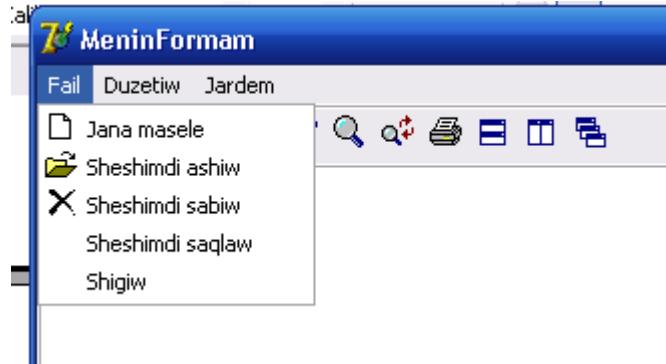
- Programmanıń tiykarǵı aynası;
- Jańa máseleni jaratiw aynası;
- ózgeriwshilerdi kiritiw aynası;
- Informatsiyalardı kiritiw aynası;
- Nátiyjelerdi alıw aynası.

3.1. Programmanıń tiykarǵı aynası bóliminde «Fayl», «Duzetiw» hár «Járdem» bólimlerinen ibarat bolıp, usı bólimler tómendegi kóriniste keltiriledi.



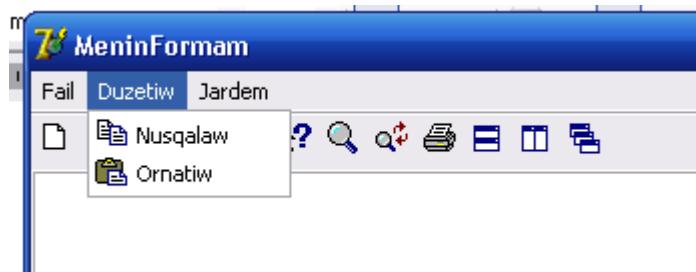
2.8-Súwret. Óndiristi optimal jaylastırıw máselesin sheshiwdiń programmalıq táminaltınıń bas aynası

### 3.1.1. «Fail» bólimi.



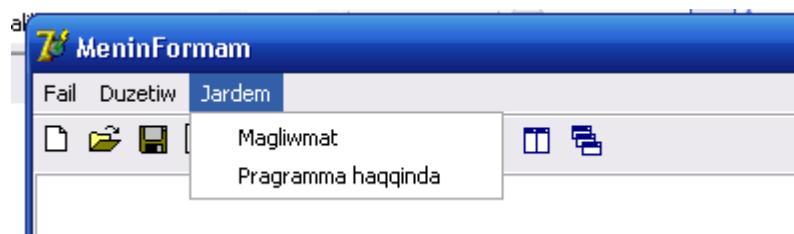
Usı bólime tómendegi ámellerdi orınlaw mumkin. Olardan «Jańa másele», «Sheshimdi ashıw», «Sheshimdi jabıw» va «Shı ǵ ıw».

### 3.1.2. «Duzetiw» bólimi.



Usı duzetiw bólimi járdeminde ámellerdi orınlaw ushın ornatıl ǵ an bolıp, bunda «Nusqa alıw» hám «Qosıw» ámelleri orınlanaǵdı.

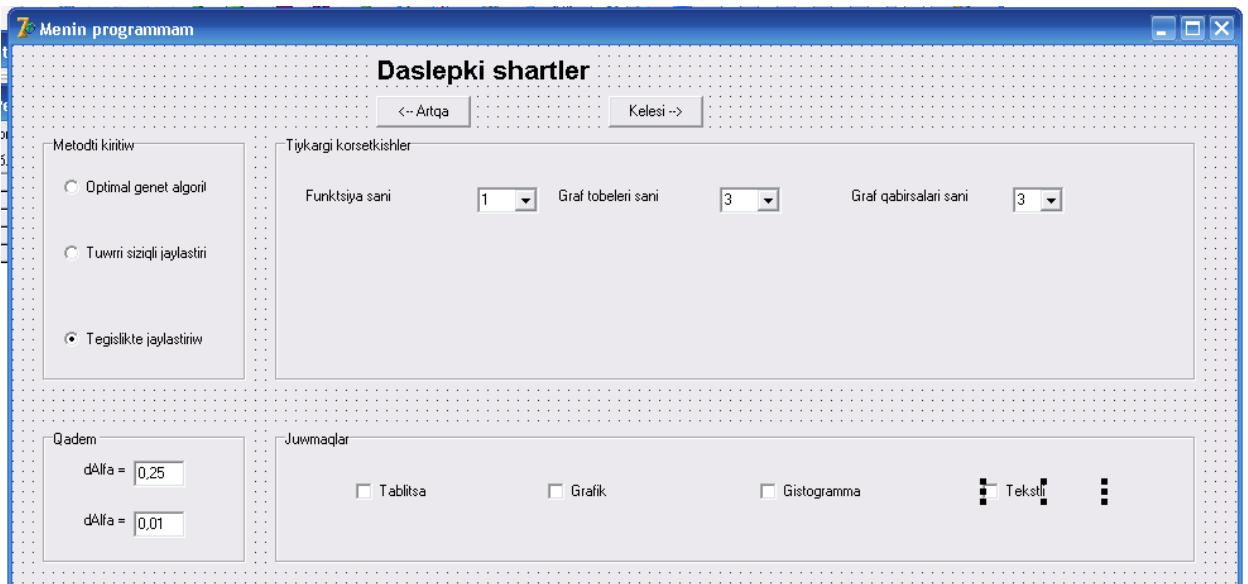
3.1.3. «Járdem» bólimi. Bunda «Járdem» programmada islew boyınsha metodikalıq kórsetpeler keltirilip, «Programma haqqında» ma ǵ líwmatlar beriledi.



3.1.4. Uskeneler maydanında bir neshshe uskeneler berilgan bolıp, bul uskenelerden paydalaniw imkaniyatın jaratadı.



3.2. Jańa máseleni jaratiw aynasıi. Bunda programmalıq qralda jumıs islew protsessine maslaśiw hám kiriwge dáslepki sazlaw jumısı ótkeriledi. Bul parametrler, optimallastırıw hám jaylastırıw usılın tańlaw protsessin óz ishine aladi.



### 2.9-Súwret. Jańa máseleni jaratiw aynası

3.3. Informatsiyalardı kiritiw aynasında óndiristi optimal jaylastırıwdıń hámde funktsiya koeffitsientleri kiritilip, esaplaw tuymeshesiniń basılıwı menen programma tańlanǵ an metod járdeminde sheshiw protsessin ámelge asıradı hám kelesi aynaǵ a jiberiledi.

**EnterData**

### Magliwmatlardi kiritiw

Optimallash    <- Keyinge    Sheshimdi koriw -->    Демо

Funktsiya ozgeriwshilerinin koefitsientlerin kiritiw:

2	5	6	7	9	
-6	4	-4	2	6	
7	9	11	13	16	
-4	6	12	-8	5	

→MAX ↴  
→MIN ↴

Baylanis koefitsientlerin kiritiw

1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0	1

2.10-Súwret. Funktsiya hám tiykarǵı shártler boyınsha maǵlıwmatlarda kiritiw aynası.

3.4. Nátiyjelerdi alıw aynasında tablitsalı maǵlıwmatlar kórinisinde genetik algoritmler tiykarında sheshiliwi tiyis máselelerdiń sheshimleri boyınsha nátiyjeler alındı hám analizlenedi. Genetik algoritmler tiykarında óndiristi optimal jaylastırıw máselesiniń sheshimi tiykarında kórsetkishler boyınsha maǵlıwmatlar alındı.

**Sheshimler**

Sheshim turleri		<<Keyinge	Jabiw
N			
X[1]	класификант.	1	
X[4]		2	
X[5]		3	
S	Итогация	1	
Конец			

П_Ф		
F <sub>max</sub>	Целевая функция	375
F <sub>1</sub>	Целевая функция 1	375
F <sub>2</sub>	Целевая функция 2	680

Л_Ф		
Z <sub>min</sub>	Целевая функция	375

## 2.11-Súwret. Óndiristi optimal jaylastırıw máselesiniń sheshimleri haqqında nátiyjelerdi alıw aynası.

Bundan usı kórinistegi islep shıǵılǵan programmalıq táminat óndiristi optimal jaylastırıwda genetikalıq algoritmen paydalanıp, bul topardaǵı ámeliy máselelerdi sheshiwde qollanılsa boladı.

## JUWMAQLAW

Óndiristi optimal jaylastırıw mäselesi sońrí jıllarda keń wollanılatuńın mäseleler watarında kiredi hám bul ámeiyatta engiziw tez pát penen rawajlanbawta. óndiristi optimal jaylastırıw mäselesine genetik algoritmlerdi wollanıp esaplawlar júritiw nátiyjeleri boyınsha analizlew búgúngi kúnniń áhmiyetli mäselelerinen sanaladı.

Bitiruv malakaviy ishida óndiristi optimal jaylastırıw mäselesin izertlew tiykarları waralıp ótilgen, uńan tiykar Delfi programmalastırıw tilinen paydalanıp programmalıw wural proektlestirilgen hám islep shıŕıldı.

Pitkeriw wánigelik jumısınıń tiykarńı nátiyjeleri tómendegilerden ibarat:

- Funktsiya ekstremumńa erisiw nowatın genetik algoritmler menen tabıw úyrenilgen;
- óndiristi optimal jaylastırıw mäselesin tuwrı sızıw boyınsha jaylastırıwdańı optimal mánisin tabıwdıń genetikalıw algoritmleri wyrenilgen;
- óndiristi optimal jaylastırıw mäselesin tegislik boyınsha jaylastırıwdańı optimal mánisin tabıwdıń genetikalıw algoritmleri wyrenilgen;
- programmalastırıw tiykarları boyınsha tiyisli ádebiyatlar úyrenilgen;
- óndiristi optimal jaylastırıw mäselesin tegislik boyınsha jaylastırıwdańı optimal mánisin tabıwdıń genetikalıw algoritmleri úyrenilgen;
- óndiristi optimal jaylastırıw mäselesi boyınsha [Delphi programmalastırıw tilinde programmalıw wural jaratwan](#).

Alıńǵan nátiyjelerdi óndiristi optimal jaylastırıw mäselesi hám bunnanda baswa genetik algoritmlerge tiykarlanńan mäseleler ushın metodikalıq kórsetpe retinde paydalaniwǵa boladı.

## **PAYDALANILGAN ÁDEBIYATLAR DIZIMI**

1. Bershadskiy A. Primenenie grafov i gipergrafov dlya avtomatizatsii konstruktorskogo proektirovaniya REL i EVA. – Saratov: Izd-vo SGU, 1993.
2. Viner N. Kibernetika i svyaz` v jivotnom mire. –M.: Sovyu Radio, 1968.
3. Kronover R.M. Fraktalı i хаос в динамических системах. Основы теории.-M.: Postmarket, 2000.
4. Kureychik V.V. Evolyutsionnie metodi resheniya optimizatsionnykh zadach. – Taganrog: Izd-vo TRGU, 1999.
5. Kureychik V.V. Geneticheskie algoritmi i ikh primenenie. – Taganrog: Izd TRGU, 2002.
6. Kormen T., Layzerson I., Rivest R. Algoritmi: postroeniya i analiz.-M.: MTsMO, 2000.
7. Evolyutsionnoe modelirovanie i ego prilozheniya. – M.: Nauka, 1991.
8. Hzlllsd Jzhs H. Ldlptltszs ss Slshrrl lsd Lrtfszsll SSstSms: Ls SstrzdshztzrS LsllSsss wsth Lpplszltszs tz BsrlzgS, Zzstrzl, asd Lrtfszsll SstSllsgSszS. – SHSL: SHssvSrsstS zf Mszhsgls, 1975.
9. Rastrigin L.A. Statisticheskie metodi poiska. – M.: Nauka, 1968.
- 10.** Q Safaeva. Matematik dasturlash. Toshkent. “Iqtisod-moliya”. 2006 y.
11. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных. – М.: Мир, 1984. – 294 с.
12. Владимир Шупрута. Delphi 2006 на примерах. Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2007. БХВ-Петербург.
13. В.Понамарёв «Базы данных в DELPHI 7», СПб «Питер», 2003.
14. Кульгин М.Б. Программирование в TurboPascal и Delphi, Санкт-Петербург, 2002 г.

<http://www.ziyonet.uz/>

<http://www.tuit.uz/>