

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**  
**NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI**

*Qo‘l yozma huquqida*

*UDK 519.3:518.12.*

**JAMOLOV OLIMJON ORIFJON O‘G‘LINING**

"Algoritmlarning evristik prinsiplari va obrazlarni tanish masalalarida  
alomatlarning informatsion ahamiyatini aniqlashning dasturiy tizimi"

**MAVZUSIDAGI**

**5A130202 – Amaliy matematika va AT ( yo`nalishlar bo‘yicha)**  
**mutaxassisligi bo‘yicha**

**Magistr**

**akademik darajasini olish uchun taqdim etilgan**

**DISSERTATSIYASI**

Namangan – 2019

## MUNDARIJA

|  |           |
|--|-----------|
| <b>KIRISH .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>ASOSIY QISM</b>   |           |
| <b>I BOB. TIMSOLLARNI ANIQLASH MASALALARINI YECHUVCHI<br/>EVRISTIK USUL VA ALGORITMLARNING TIZIMLI TAHLILI</b>                           |           |
| 1.1. Umumiy tushunchalar.....  | 7         |
| 1.2. Timsollarni aniqlash masalalari.....  | 12        |
| 1.3. Timsollarni aniqlashda evristik usul va algoritmlar tasnifi.....  | 17        |
| 1.4. Ob'ektlarni tavsiflovchi belgilar fazosini shakllantirish masalasi.....   | 21        |
| 1.5. Masalaning qo'yilishi.....  | 25        |
| <b>II BOB. QISMIY PRETSEDENTLIK ALGORITMLARIDA<br/>BELGILARNING INFORMATSION VAZNINI ANIQLASH<br/>ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQISH</b>      |           |
| 2.1. Qismaniy pretsedentlik algoritmlari vositasida belgilarning informatsion<br>vaznini aniqlash yondashuvi .....                       | 27        |
| 2.2. Baholarni hisoblash algoritmlari bosqichlarida belgining informatsion<br>vaznini samaradorligini aniqlash .....                     | 32        |
| 2.3. Sifat funksionali ko'rsatkichlari tahlili asosida belgilarning informatsion<br>vaznini aniqlash algoritmi .....                     | 41        |
| 2.4. O'quv tanlanmada belgilarni alohida ta'sirini aniqlash algoritmini ishlab<br>chiqish.....   | 44        |
| <b>III BOB. BELGILARNING INFORMATSION VAZNINI<br/>ANIQLASHNING DASTURIY MODULLARINI ISHLAB CHIQISH</b>                                   |           |
| 3.1. PRASK-2 dasturiy majmuasi uchun belgilarning informatsion vaznini<br>aniqlash usullariga asoslangan modullarni ishlab chiqish ..... | 51        |
| 3.2. Turli o'quv tanlanmalarda belgilarni informatsion vaznini aniqlash ustida<br>tajribaviy tadqiqot o'tkazish.....                     | 64        |
| 3.3. Tajribaviy tadqiqot natijalarni tahlil qilish .....   | 75        |
| <b>XULOSA .....</b>  | <b>79</b> |
| <b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR TO'PLAMI .....</b>  |           |
| <b>ILOVALAR</b>  |           |

## KIRISH

**Tadqiqotning dolzarbligi va uning ahamiyati.** Respublikamizda barcha soha singari axborot kommunikatsiya va kompyuter texnologiyalarini rivojlantirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Hozirgi kunda vujudga kelgan obyektlarni tahlil qilish bilan bog'liq axborotlarning kun sayin ortib borishi, yangicha usullarning ko'payishi ma'lumotlarni intellektual tahlillash masalalarini samarali yechimlarini olishga bo'lgan ehtiyojni keltirib chiqarmoqda. Malumotlarni intellektual tahlillash usullari yordamida ma'lumotlarga dastlabki ishlov berish, ish sifatini yaxshilash hamda ulardagi yashirin qonuniyatlarni aniqlash kabi masalalar hal etiladi. Timsollarni aniqlash sifatini oshirish va hisoblash xarajatlarini kamaytirishning yondashuvlaridan biri o'quv ma'lumotlarini oldindan tahlil qilishdir. Ushbu tahlilning asosiy maqsadi ta'lim majmuasining asosiy informatsion xususiyatlarini baholash, xususan, belgilarning vazni (informativligi)ni aniqlashdan iborat.

Timsollarni aniqlashda belgilar fazosi o'lchamini kamaytirish masalasini yechish bilan bog'liq tadqiqotlarning deyarli barchasi hal etiladigan masala uchun eng maqbul yondashuvni tanlashga keltiriladi. Bunda belgilar information vazni (informativligi)ni aniqlash va ulardan timsollarni aniqlashga oid amaliy masalalarni yechishda foydalanish dolzarb hisoblanadi. Aksariyat hollarda ma'lumotlarni intellektual tahlillash masalalarini hal qilishda belgilarning vaznidan foydalanishga alohida e'tibor qaratilmaydi. Real soha masalasini yechishda mavjud usul va algoritmlarning nuqsonlarini zamonaviy usullarning samarali imkoniyatlaridan umumiy holda foydalanish orqali kamaytirib borish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Tadqiqot ishini olib borish jarayonida timsollarni aniqlash nazariyasi va amaliyoti, shu jumladan yuqorida bayon etilgan masalalarni hal etish yondashuvlari hamda keltirilgan usul va algoritmlar tahliliga asoslanib, mantiqiy-evristik algoritmlar yordamida belgilarning vaznini aniqlash bosqichlari tahlil qilingan. Bunday tizimlarni ishlab chiqishda ob'yektlarning belgilar tahlili muhim o'rin tutadi. Obyektlarni xarakterlovchi ko'plab belgilarning muhimlik darajasini aniqlash hamda moslik xususiyatini

tekshirish orqali tanib olish masalalarini yechishda samarali natijaga erishiladi. Bunda belgilarning o'zaro bog'liqligi nuqtai nazaridan ularning vaznini aniqlashda evristik yondashuvlardan foydalaniladi.

**Tadqiqotning ob'ekti:** Ma'lum predmet soha obyektlarini tavsiflovchi o'quv va nazorat tanlanma jadvallari, miqdoriy tipdagi belgilar fazosi.

**Tadqiqotning predmeti:** Belgilarning informatsion vaznini aniqlash usul va algoritmlari.

**Ishning maqsadi** - evristik tamoyillarga asoslangan baholarni hisoblash algoritmlar vositasida o'quv tanlanma belgilarining informatsion vaznini aniqlovchi dasturiy modullarni ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqot vazifalari** quyidagilardan iborat:

- timsollarni aniqlash masalalarini yechuvchi evristik usul va algoritmlarni tahlil qilish;
- qismani pretsedentlik algoritmlarida belgilarning informatsion vaznini aniqlash modulini ishlab chiqish;
- tanib oluvchi dasturiy majmua (ИПАКК-2) uchun belgilarning informatsion vaznini aniqlashning dasturiy modullarini ishlab chiqish hamda tajribaviy tadqiqotlar o'tkazish;

**Tadqiqot natijalarining ilmiy jixatdan yangilik darajasi.** Tadqiqot ishida berilgan predmet sohadagi ob'ektlarni tavsiflovchi belgilar fazosidan qismani pretsendenlikka asoslangan algoritmlar uchun tayanch belgilar to'plamlari vaznlarini aniqlash algoritmlarini ishlab chiqish va dasturiy vositasini yaratish bilan asoslanadi.

**Tadqiqot usullari:** timsollarni aniqlash va informativ belgilar fazosini ajratish usullari.

**Tadqiqotning o'rganilganlik darajasi.** O'tgan asrning 60-yillari boshlarida Rossiya fanlar akademiyasi akademigi YU.I.Juravlev qismani pretsedenlik g'oyalariga tayangan test algoritmini taqdim etdi. Bu algoritmi o'quv pretsedentlar soni kam bo'lgan holatda tanib olish masalalarini samarali yecha oladigan mantiqiy usul hisoblanar edi. Keyinchalik shu algoritmi bazasida

Juravlev baholarni hisoblash algoritmlari deb ataluvchi yangi sinf protseduralarini ishlab chiqdi [10] va undan so'ng bu sinf algoritmlariga tanib olishning algebraik nazariyasini kiritdi va tadqiq etdi [9]. Juravlev va uning maktabi baholarni hisoblash algoritmlari (BHA) va tanib olishning algebraik nazariyasi ustida yana ko'plab ilmiy izlanishlar olib borishdi [8]. Baholarni hisoblash algoritmlari olti bosqichdan iborat bo'lib, uning dastlabki bosqichi tayanch to'plamlar tizimini shakllantirishdan iborat. Bu bosqich BHAning qismani pretsedentlik tamoyiliga asoslanganligini ifodalaydi. Tayanch to'plamlar tizimini shakllantiradigan asosiy muammo – bu ob'ektlarni tavsiflovchi belgilar sonining oshib ketishidir. Belgilar soni  $n > 30$  bo'lganda BHAda tayanch to'plamlar tizimini shakllantirish to'liq perebor usuli orqali amalga oshirish qiyinlashadi. Ushbu muammoni hal etish mazkur tadqiqot ishining dolzarb masalalaridan hisoblanadi, takomillashtirilgan usul va algoritmlarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

Timsollarni aniqlashga oid amaliy masalalarni qismani pretsedentlik tamoyiliga asoslangan algoritmlarni tayanch to'plamlar tizimini shakllantirish hisobiga takomillashtirish hamda ularni informatsion tanib oluvchi tizimlarida foydalanish bugungi kunda ham dolzarbligini yo'qotgani yo'q.

Timsollarni aniqlashning pretsedentlar asosida tanib olish bo'yicha horij olimlaridan F.Rozenblat, M.A.Ayzerman, E.M.Braverman, L.I.Rozonoer, V.N.Vapnik, A.YA.CHervonenkis, YU.I.Juravlev, VI.D.Mazurov, N.G.Zagoruyko, G.S.Lbov ilmiy izlanishlar olib borganlar. Mazkur yo'nalishda mamlakatimiz olimlaridan M.M.Kamilov, SH.X.Fozilov, F.T.Adilova, Z.T.Adilova, N.A.Ignatev, A.X.Nishanov, E.M.Aliev, SH.E.Tulyaganov va boshqalar salmoqli hissa qo'shganlar.

**Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi.** Tadqiqot ishi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan tashkil topgan. Keltirilgan ish 84 betdan, 8 ta jadval va 25 ta rasmdan iborat.

# I BOB. TIMSOLLARNI ANIQLASH MASALALARINI YECHUVCHI EVRISTIK USUL VA ALGORITMLARNING TIZIMLI TAHLILI

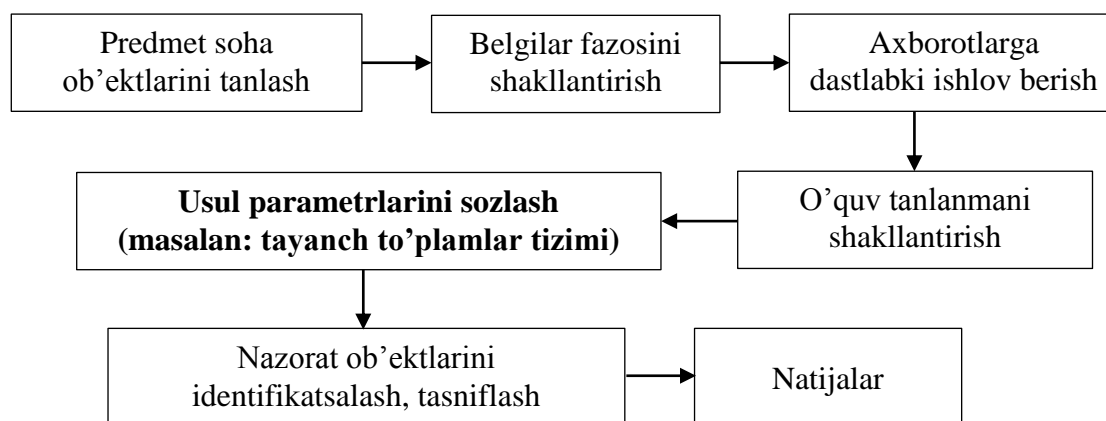
## 1.1. Umumiy tushunchalar

**Timsollarni aniqlash** (pattern recognition) – bu tabiatdagi turli ob’ektlar ustida belgilar fazosini shakllantirish, tahlil qilish, qiyoslash hamda tasniflash usullari va algoritmlarini ishlab chiqish haqidagi fandır[26]. Tirik mavjudot borki, u hayotining har daqiqasida tanib olish masalasini hal etadi. Masalan, inson sezgi organlari orqali o’ziga ma’lum bo’lgan predmet, jarayon yoki holatlarni aniqlaydi. Inson tanib olish masalalarini hal etishi uchun u tashqi muhit haqidagi zaruriy ma’lumotlarga ega bo’lishi talab etiladi. Shu jumladan, hisoblash texnikalarini intellektuallashtirish jarayoni ham ko’p bosqichli o’qitish jarayonini bosib o’tishni talab qiladi.

Timsollarni aniqlashning dastlabki ishlanmasi AQSHda o’tgan asrning 60-yillari boshlarida konvert simvollarini tanib oluvchi tizim sifatida yaratildi va u uzoq yillar foydalanildi. So’nggi yigirma yillikda esa hisoblash texnikalari vositalari yordamida tanib olishning turli masalalarini yechishga urinishlar bo’ldi. Hisoblash mashinalarining rivojlanishi avvallari hal etish mumkin bo’lmagan tanib olish masalalarni yechishga mo’ljallangan usul va algoritmlarining ishlab chiqilishiga imkon yaratdi [7,27].

Timsollarni aniqlash yo’nalishi o’tgan asrning 90 yillarida paydo bo’la boshlagan intellektual tizimlar, ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish (Data Mining) yo’nalishlarida yanada rivojlantirildi. Ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish (MIT) yo’nalishi negizida timsollarni aniqlash yo’nalishining asosiy masalalari tadqiq qilib kelinmoqda. Data Mining termini odatda katta hajmdagi axborotlar to’plamidan kerakli ma’lumotlar hamda qonuniyatlarni izlab topish degan ma’noni anglatadi. Bunday jarayonlarda katta hajmdagi ishlov berilmagan materiallardan zarur bo’lgan qimmatli ma’lumotlarni mazmunan tadqiq qilishni amalga oshiriladi [4].

1.1-rasmda intellektual tizimning umumiy jarayoni keltirilgan bo‘lib, mazkur ishda MIT usullarini takomillashtirish vazifasi qo‘yiladi.



1.1-rasm. Predmet soha(PS)ni tahlil qilish

Hozirgi kunda yuqorida keltirilgan sohalari keng ko‘lamli ilmiy faoliyatni o‘zida mujassamlashtirgan va rivojlanish bosqichida davom etmoqda. MITning asosiy g‘oyasi qo‘yilgan masalani har bir soha alohida emas, bir vaqtda, umumlashgan holda hal etishga qaratilgan. Shuning uchun MITda barcha sohalarning masalalari uzviy bog‘langanligi keltiriladi. MITning asosiy masalalari sifatida quyidagilarni keltirish mumkin – *klassifikatsiya, klasterizatsiya, regressiya, bashorat qilish, assotsiatsiya, tartibni aniqlash* hamda *chetlashishlarni tahlil qilish* [4]. MITning eng keng tarqalgan masalalaridan biri klassifikatsiya masalasidir. Uning yordamida biror ob‘ektning u yoki bu guruhga tegishliligi belgilari yordamida aniqlanadi. Klasterizatsiya avtomatik klassifikatsiya bo‘lib, unda oldindan sinflar berilmagan bo‘ladi, ob‘ektlar klasterlarga avtomatik tarzda ajratiladi va ular ajratilgan klasteriga (sinfiga) tegishli deb olinadi. Klasterizatsiya usullari bilan aksariyat hollarda katta hajmli turli tipli ma‘lumotlarni tadqiq qilish bilan bog‘liq masalalarni yechish uchun xizmat qiladi. Regressiyali tahlil o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi munosabatlar miqdoriy ifodalangan holda ularning ayrim kombinatsiyalari ko‘rinishida ishlatiladi. Asosan, standart statistik usullar qo‘llaniladi. Vaqt ketma-ketliklarini bashorat qilish boshlang‘ich ma‘lumotlarni yoki yarim qayta ishlangan ma‘lumotlarni tahlil qilish asosida bo‘lg‘usi bashorat o‘zgaruvchilari qiymatini baholash imkonini beradi. Assotsiatsiya bir nechta hodisa va

dalillarning bog'liqligini topish usuli hisoblanadi. Tartibni keltirib chiqarish tahlil qilinayotgan ma'lumotlarni vaqt tartibi zanjirini aniqlash hamda sochilib yotgan vaqt tartiblarini guruhlashtirishni amalga oshiradi, ya'ni qo'yilgan maqsad yoki oldindan kutilgan yechimdan og'ishni aniqlashtiradi.

Mazkur tadqiqot ishida asosan, belgilarning informatsion vaznini aniqlash masalasiga urg'u beriladi. Bu masala pretsedent ob'ektlar to'plami asosida timsollarni aniqlashning tanlangan usul yoki algoritmini tadqiq etishga asoslanadi.

***Evristik algoritmlar*** - evristika yoki evristik algoritm deb ta'riflanishi uchun quyidagi hususiyatlarga ega bo'lishi kerak:

- a. U odatda shartli ravishda optimal bo'lmasa ham, yaxshi yechimlarni topishi kerak.
- b. Uni ixtiyoriy ma'lum aniq algoritmdan ko'ra, amalga oshirish tezroq va soddaroq bo'lishi kerak.

Buning uchun BHA tuzilmasida timsollarni aniqlashning evristik usuli elementlarini qo'llash orqali algoritm ish samaradorligini oshirish yondashuvi taklif etiladi. Bu evristik (ba'zan metaevristik deb ataluvchi) algoritm odatda masalani yechish uchun foydali bo'lgan yechimlarni generatsiya qiladi va ularning optimal qiymatlarini aniqlashga xizmat qiladi.

***O'quv tanlanma-*** Tajribaviy-kuzatuvlar natijasida olingan ob'ektlar jamlanmasi  $U$  bosh to'plamdan  $M$  etalon jadvalni ajratib olish uchun mutaxassislarning ko'rsatma va xulosalari asosida amalga oshiriladi. Ajratib olingan jadvalning etalon bo'lishi asosiy xususiyatlaridan biri – bu jadvaldagi bir sinf ob'ektlari o'z sinfi ob'ektlariga juda yaqin va boshqa sinflar ob'ektlariga esa juda uzoq bo'lishidir. Etalon jadvalni o'qitish jarayoni asosida tanlangan tanib olish algoritmi va ularning parametrlarining optimal qiymatlari aniqlanadi

***Nazorat tanlanma.*** Bosh to'plamda sinflari nomalum bo'lgan ob'ektlar to'plami ajratib olinsa, bunday ob'ektlar to'plami ***nazorat tanlanma*** (tasniflanishi lozim bo'lgan) jadvalini tashkil etadi (1.1-jadval).



Odatda, tasniflash masalalarida hal qiluvchi qoidani aniqlash juda katta hajmda hisoblashlar o‘tkazishni talab qiladi. Bunday hisoblashlar hozirgi zamon kompyuterlarida ham sezilarli darajada ortiqcha vaqt sarflanishi muammosini paydo qiladi. Albatta, hisoblashlarga sarflanadigan mashina vaqti o‘quv tanlanmasi hajmi va o‘lchoviga polinomial ravishda bog‘liq bo‘ladi. Hajm va o‘lchovlar katta bo‘lishi ko‘rsatilgan sarf-xarajatlarni hamda qiyinchiliklarni ortishiga sabab bo‘ladi.

Nazorat tanlanmaning ko‘rinishi (1.1- jadval)

|       | $X_1$    | ... | $X_n$    | Sinflar |
|-------|----------|-----|----------|---------|
| $S_1$ | $x_{11}$ | ... | $x_{n1}$ | ?       |
| $S_2$ | $x_{12}$ | ... | $x_{n2}$ |         |
| ...   | ...      | ... | ...      | ?       |
| $S_g$ | $x_{1g}$ | ... | $x_{ng}$ | ?       |

O‘quv va nazorat tanlanmalar shakllantirilgan holatda tanib olishning asosiy masalasi nazorat tanlanma ob‘ektlarini o‘quv tanlanma ob‘ektlari bilan qiyoslash orqali ularning qaysi sinf ob‘ektlariga eng yaqin ekanligini aniqlashdan iborat. Bu masalani tanib olishning qismani pretsedentlik tamoyiliga asoslangan baholarni hisoblash algoritmlari yordamida amalga oshiriladi. Mazkur tadqiqot ishida baholarni hisoblash algoritmlari vositasida tanlangan belgilar guruhlari qismani guruhlari asosida tadqiq qilinadi.

**Pretsedent** – avval sodir bo‘lgan biror voqea, hodisa yoki jarayonning aynan shu turdagi holatlariga namuna bo‘la oladigan ko‘rinishda aks ettirish. Bu yerda tanib olinayotgan timsol pretsedent-namunaning barcha timsollari bilan o‘zaro qiyoslanishi va uning qaysi pretsedent sinfiga “yaqinligi” darajasini aniqlash, g‘oyasi yotadi. Pretsedentlik asosida qarorlar qabul qilish g‘oyasi – tabiiy-ilmiy tajribalarga asoslanadi. Timsollarni aniqlashda pretsedentlar jadvalidan asosan “o‘qituvchi yordamida” o‘qitish ya’ni tasniflash masalalarida o‘quv (etalon) jadval sifatida foydalaniladi.

Timsollarni aniqlash sohasida pretsedentlar bo‘yicha bir qator ilmiy izlanishlar olib borilgan bo‘lib, dastlabki tadqiqotlar o‘tgan asrning 30-yillariga

to'g'ri keladi. Tanib olish sohasining pretsedentlik va qisman pretsedentlik tamoyillariga asoslangan usullar uchun dastlabki ma'lumotlar sifatida faqatgina ob'ektlar, predmetlar, holatlar va jarayonlar (pretsedentlar tanlanmasi)ning tavsifiy-kuzatuv jamlanmasi to'plamidan foydalanadi. Bunda har bir alohida kuzatuv-pretsedent vektor qiymatlari ko'inishida uning alohida xossa-belgilari orqali ifoda etiladi. Har bir vektor – ob'ekt sifatida qaraladi. Bu yerta tanib olinayotgan timsol – pretsedent hisoblanadi.

***Qisman pretsedentlik*** tushunchasi – timsollarni aniqlashda pretsedent sifatida keltirilgan axborotlarni bir-biri bilan qiyoslash jarayonini ularning belgilar fazosining turli qismlari bo'yicha amalga oshirish yani umumiy bir qancha belgilar orasidan asosiy qismini tanlab olish tushiniladi. Hozirgi vaqtgacha qisman pretsedentlikka asoslangan baholarni hisoblash algoritmlarining turli modifikatsiyalari ishlab chiqilgan. Qisman pretsedentlikka asoslangan timsollarni aniqlash algoritmlari parametrlarini genetik algoritm yordamida sozlash algoritmi A. Sh. Hamroyev tomonidan o'rganilgan. Qisman pretsedentlik algoritmlari parametrlarini sozlash asosida masalalarning intellektual tahlili uchun timsollarni aniqlash tizimlarini qurish yondashuvlari rivojiga xizmat qiladi.

***Baholarni hisoblash algoritmlari*** – berilgan belgilar to'plamidan ajratib olingan qism belgilar to'plami bo'yicha tanib olinuvchi va etalon ob'ektlarining o'zaro "yaqinligi"ni xarakterlovchi baholarni hisoblash. Baholarni hisoblash algoritmlari (BHA) qisman pretsedentlik tamoyillariga asoslangan algoritmlar sinfining tipik vakili hisoblanadi. BHAning ko'pgina modellarida sonli parametrlarning optimal qiymatlarini aniqlash kerak. Ularni hisoblashdagi asosiy yondashuv modelni o'qitish yoki optimallashtan iborat bo'ladi. BHA parametrlari qiymatlarini aniqlash uchun ovozlarni hisoblab borish o'qitishda amalga oshiriladigan ko'p hajmli siklik jarayonlarni talab etadi. BHAning dastlabki bosqichda ham qisman pretsedentlik tamoyilidan foydalaniladi.

***Informatsion vazn*** – O'quv tanlanma belgilarining muhimligi(salmog'i)ni ifoda etuvchi qiymat. Bu orqali ko'rilayotgan ob'ekt belgilarining ahamiyatini,

ularning muhimligini nazarda tutiladi. Timsollarni aniqlash masalalarida o'rganilayotgan ob'ekt yoki jarayonlarni tafsiflashda ularning belgilari orqali ob'ektning qaysi sinfga tegishli ekanligi to'g'risida xulosa berish mumkin bo'ladi. Bunda aniqlanayotgan ob'ektning belgilari turlicha bo'lib, bu belgilarning timsollarni aniqlashdagi o'rnini ham turlicha bo'ladi. Shu asosida yuqoridagi olimlar tomonidan informatsion vazn tushunchasi kiritiladi.

## **1.2. Timsollarni aniqlash masalalari.**

Hozirgi kunda ma'lumotlar ummonida turli toifa va turlarga tegishli bo'lgan ma'lumotlar hajmi jadal sur'atlar bilan oshib bormoqda. Ma'lumotlar hajmi juda ham katta bo'lganligi sababli, ular ichidan foydalunuvchi o'ziga kerakli bo'lgan axborotlarni ajratib olishi masalasi murakkablashib bormoqda. Timsollarni kompyuter texnologiyalari orqali tavsiflash eng murakkab masalalardan hisoblanib, hanuzgacha soha mutaxassislari ob'ekt modelini qurish orqali uning real holatini yetarli darajada ifodalash, tavsiflash masalalari ustida ish yuritib keladilar. Inson fikrlash, mulohaza yuritish, qiyoslay olish qobiliyatlari orqali ma'lum sohadagi ob'ektlarni boshqa turdagi ob'ektlardan farqlay oladi. Uning vazifalari intellektallashtirilgan texnik tizimlarga yuklatilayotgan bir vaqtda amaliy matematikaning bir qator ilmiy yo'nalishlari, jumladan algoritmizatsiya, matematik modellashtirish, matematik statistika, timsollarni aniqlash, sun'iy intellekt, ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish kabi yo'nalishlarni noravshan to'plamlar nazariyasi, evolyusion algoritmlar, neyron to'rlar singari "yumshoq hisoblash" usullari yordamida takomillashtirish bugungi kunning dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Ma'lumotlarni tahlil qiluvchi klassik usullarda ob'ektlarni tavsiflovchi belgilar aksariyat hollarda miqdoriy ko'rinishda ifodalanar edi. Miqdoriy belgili ob'ektlarni tahlil qilish ishlari matematik amallar, ifodalar va funksiyalar yordamida osongina bajarish mumkin bo'lsada, real ob'ektning ba'zi belgilari qiymatlarini aniqlash imkoni bo'lmagan holatlarda noto'g'ri qarorlar qabul qilish holatlarining yuzaga kelishi tabiiy. Ob'ektning miqdoriy belgilarini to'g'ri o'lchash va timsollar modelini aks ettirishda muhim omil hisoblanadi.

Oxirgi tadqiqotlar ichida L.Zadening sonli hisoblashlardan soʻz orqali ifodalangan hisoblashlarga oʻtish va qaror qabul qilish hamda boshqaruvni, axborotni qayta ishlashda tabiiy tilning ahamiyatlariga oid, M.Djamshidining sanoat tizimlarida softkomptingni, neyron toʻrlarni va evolyusion hisoblashlarni tadbiq etish boʻyicha, B.Fazlollaxining- marketing tadqiqotlarida qaror qabul qilishni qoʻllab quvatlash tizimlariga oid, R.Aliyevning intellektual gibriz tizimlariga oid konseptual ishlarini alohida taʼkidlab oʻtish mumkin.

Soʻnggi yillarda timsollarni aniqlashda evristik usullardan foydalanish maishiy texnikalarda, aviasozlikda, avtomobilsozlik, rabototexnikada, elektronika va boshqa ishlab chiqarish sohalarida jadal surʼatlarda foydalanilmoqda.

Murakkab boʻlgan tizimlar oddiy tizimlarga nisbatan aniq axborotlar berish bilan birga ularning xarakteri haqidagi muhokamaning amaliy mazmuni mavjud boʻladi. Qandaydir boʻsagʻani oshiruvchi murakkablikka ega boʻlgan tizimlar uchun daraja, aniqlik va mazmun tushunchalari inkor etiladi.

Bunday ishlanmalardan olingan natijalarga tayangan holda determinallashgan algoritim hisoblangan BHAni yangi modifikatsiyasini kombinatsiyalangan koʻrinishda ishlab chiqish maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz. Buning uchun BHA tuzilmasida timsollarni aniqlashning evristik usuli elementlarini qoʻllash orqali algoritim ish samaradorligini oshirish yondashuvi taklif etiladi. Mazkur yondashuvda BHA yaqinlik funksiyasi qiymatlarini aniqlashda tegishlilik funksiyasidan foydalanish asos boʻladi.

### **Etalonlar orqali obʼektlarni sinflashtirish (klassifikatsiya) masalasi.**

Bu masala asosan timsollarni aniqlashni mashinaga oʻqitish nazariyasini oʻrganadi va bu koʻrinishlar quyida mazmunan ifoda qilinadi.

Etalonli obʼektlarning bir nechta  $M_R \subseteq D$  toʻplami berilgan va bu toʻplamni kesishmaydigan  $l$  ta  $K_1, K_2, \dots, K_u, \dots, K_l$  sinflarga - qism toʻplamlarga boʻlinganligi maʼlum. Mavjud qism toʻplamni tashkil etuvchi obʼektlar yigʻindisi mos sinfnings timsolini oʻzida aks ettiradi.  $M_i$  toʻplamlari

ham berilgan, ya'ni u timsollari bir-biridan farq qilishi kuzatiladigan  $M_\alpha$  belgilar fazosida aniqlanadi. Berilgan kattaliklari  $Q_0$  gacha ortmagan sarfi bilan (sinflardan biriga tegishli)  $S \in D$  ob'ektni tanib olishni ta'minlovchi hal qiluvchi qoidalarni (algoritmni) topish talab etiladi.

SHu sababli hal qiluvchi qoidalarini topish shu qoidalar doirasidagi qandaydir  $A$  algoritmi qurish bilan uzviy bog'liqdir va qaralayotgan bu masalani  $A$ -masala deb atashda davom etamiz.

$A$ -masalani echilishi determinantli va ehtimollik talablariga ajratiladi. Determinantli talabalar belgilarning o'lchovlarini  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  kabi determinant kattaliklar berishini ko'zda tutadi, o'qitish jarayonida foydalaniladigan ob'ektlar haqida o'qituvchilarning mulohazalari esa, shu nuqtai nazardan bu ob'ektlarning u yoki bu sinfga tegishli bo'lishi bilan bir xil ma'noni kasb etadi.

Bunday hollarda  $A$ -masala ajratuvchi funksiyalar [34, 57, 69] qurish bilan bog'liq bo'ladi.  $S = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$  ob'ekt berilgan bo'lsin, unda  $K_u$  ( $u = 1, 2, \dots, l$ ) sinfga tegishli bo'lgan  $R_u(S)$  ajratuvchi funksiya tanlanadi. Agar  $S \in K_u$  bo'lsa  $R_u(S) > R_q(S)$ ,  $u, q = 1, 2, \dots, l$ .  $u \neq q$  bo'ladi. (1.1)

$R_u(S) - R_q(S) = 0$  ko'rinishdagi tenglama belgilar fazosidagi  $K_u$  va  $K_q$  sinflarga tegishli va mos sohalar orasidagi bo'linish chegaralarini (hal qiluvchi chegaralarni) aniqlashga xizmat qiladi.

$R_u(S)$  uchun 1.1 shartni qanoatlantiruvchi ko'plab har xil formalarni tanlab olish mumkin.  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  belgilarning chiziqli kombinatsiyasidan foydalanib chiziqli bo'luvchi funksiyalar keng qo'llanilgan tenglamani yozamiz:

$$R_u(S) = \sum_{k=1}^n \beta_{ku} \alpha_k + \beta_{u,n+1}, \quad u = 1, 2, \dots, l.$$

$K_u$  va  $K_q$  sinflar orasidagi hal qiluvchi chegara

$$R_u(S) - R_q(S) = \sum_{k=1}^n \beta_k \alpha_k + \beta_{n+1} = 0 \quad (1.2)$$

ko'rinishda bo'ladi, bu erda  $\beta_k = \beta_{uk} - \beta_{qk}$  va  $\beta_{u+1} = \beta_{u,n+1} - \beta_{q,n+1}$  bo'ladi.

Belgilar fazosida 1.2 tenglama gipertekislik tenglamasi deyiladi.

[57, 69] adabiyotlarda  $R_u(S)$  uchun yana bo‘lakli-chiziqli yoki polinomial funksiyalar ko‘rinishidagi qiziqarli formalarni topish mumkin

A-masalada ehtimollik talabi, qachonki noqulay sharoitlarda  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  belgilarning o‘zgarish hisobidan vujudga kelganda, ularni ixtiyoriy kattaliklar sifatida qaraladi va o‘qituvchi qandaydir ob’ektiv mavjud ehtimolliklar yuzasidan etalonli ob’ektni sinfga mosligini aniqlaydi.

Har bir  $K_u$  ( $u=1, 2, \dots, l$ ) sinf uchun  $K_u$  ko‘rinishda  $p(S/K_u)$  ehtimolliklar zichlik funksiyalari va  $p(K_u)$  ehtimolligi  $K_u$  ko‘rinishi ma’lum bo‘lsin. Ob’ektlarni klassifikatsiya masalasi  $R(S)$  hal etuvchi funksiyalarni aniqlash yordami bilan statistik qarorlar masalalari ko‘rinishida ifodalash mumkin, bu erda  $R(S)=R_u$  bo‘lib,  $S \in K_u$  gipotezasi qabul qilinadi.

Yo‘qotishlarni  $L(K_u, R_q)$  orqali belgilaymiz, qabul qilingan  $R_q$  gipotezalar bilan bog‘liq bo‘ladi va bu vaqtda  $R_u$  gipoteza aniq bo‘ladi.  $S \in K_u$  gipoteza uchun shartli tavakkalligi (risk) quyidagiga teng bo‘ladi:

$$r(K_u, R) = \int_{M_\alpha} L(K_u, R) p(S / K_u) dS \quad (1.1)$$

Berilgan to‘plam uchun  $P = (p(K_1), p(K_2), \dots, p(K_l))$  tekshirilmagan ehtimollik sinflarining o‘rtacha tavakkalligi

$$\tilde{r}(P, R) = \sum_{u=1}^l p(K_u) r(K_u, R) \quad (1.2)$$

(1.2) ni (1.3) ga qo‘yamiz

$$\bar{r}_s(P, R) = \frac{\sum_{u=1}^l L(K_u, R) p(K_u) p(S / K_u)}{p(S)}, \quad (1.3) \text{ uchun}$$

$$\tilde{r}(P, R) = \int_{M_\alpha} p(S) \bar{r}_s(P, R) dS \quad (1.4) \text{ ni olamiz,}$$

bu erda  $\bar{r}_s(P, R)$  kattalik  $-S$  orqali berilgan (faktlarga asoslangan tajriba, tajribaga asoslangan) shartli o‘rtacha tavakkallik  $R$  yechimga ega bo‘ladi.

Demak,  $\tilde{r}(P, R)$  o‘rtacha tavakkallikni kamaytiradigan shunday  $R_q$  ( $q=1, 2, \dots, l$ ) yechimni topish zarur bo‘ladi. Bayesov qoidasi asosida olinadigan yechimlar optimal bo‘ladi. Agar

$$L(K_u, R_q) = \begin{cases} 0, & u = q \\ 1, & u \neq q \end{cases}$$

qo'yilsa, unda bayesov echuvchi qoidasi

$$S \in K_u \text{ da } R = R_u \quad (1.5)$$

ni beradi, aks holda  $p(K_u)p(S/K_u) \geq p(K_q)p(S/K_u)$  bo'ladi, bu erda  $q=1, 2, \dots, l$ .

(1.6) formuladan ko'rinib turibdiki, bayesov sinflovchisida bo'luvchi funksiya

$R_u(S) = p(K_u)p(S/K_u)$   $u=1, 2, \dots, l$  bo'ladi,  $M_\alpha$  sohalar orasini bo'lib turuvchi chegaralar esa  $K_u$  va  $K_q$  ga tegishli bo'ladi va quyidagi teglamani beradi:

$$p(K_u)p(S/K_u) - p(K_q)p(S/K_q) = 0$$

A-maslani ehtimollik qo'yilishi orqali tanib olish sistemalarining o'qitilishi  $p(K_u)$  va  $p(S/K_u)$  o'xshash obrazlarning noma'lum statistik xarakteristikalarini olish uchun sinflar etalonlaridan foydalanib tugatiladi.

**Aniqlanuvchi ob'ektlarni ta'riflashda qatnashuvchi belgilar tizimlarini tanlash masalasi.** [21] adabiyotda belgilanganidek ob'ektlar belgilarining yig'indisini tanlab olish belgilarni aniqlashning eng yaxshi uslublari oldindan ishlab chiqishga olib keladigan jiddiy ilmiy muammolarni o'zida aks ettiradi.

Agar  $M_R \subseteq D$  to'plam etalonli ob'ektlarning  $K_1, K_2, \dots, K_l$  sinflari bo'yicha bo'linib, hal qiluvchi qoida yoki A-algoritm tanlangan bo'lsa, unda  $Q_0$  harajatlarda cheklanishlar hisobidan  $M_R$  da sinflarning farqlanishini qanoatlantirish uchun yetarli qiymatdagi axborotni chiqarish va mavjud etalonlar yordamida  $S \in D$  yangi ob'ektni aniqlab olishni ta'minlaydigan  $M_1, M_2, \dots, M_n$  (ya'ni  $M_\alpha$  belgilar fazosini boshqaruvchi) to'plamlar yig'indisi tanlab olinishi talab etiladi.

### **1.3. Timsollarni aniqlashda evristik usul va algoritmlar tasnifi.**

BHA tamoyili – berilgan belgilar to‘plamidan ajratib olingan qism belgilar to‘plami bo‘yicha tanib olinuvchi va etalon ob’ektlarining o‘zaro “yaqinligi”ni xarakterlovchi baholarni hisoblashga asoslanadi.

Baholarni hisoblash algoritmlarini (BHA) ishlab chiqish g‘oyasi Rossiya Fanlar akademiyasi akademigi Yu.I.Juravlev tomonidan o‘tgan asrning 60-yillarning oxirlarida ilgari surilgan. Bu g‘oya va yo‘nalish bo‘yicha Juravlev yaratgan ilmiy maktab hozirgi kunga qadar ilmiy qarashlarni yangilab, rivojlantirib kelmoqda. Bu yo‘nalish ko‘plab Respublikalarda keng tarqalgan va ularda faoliyat olib borayotgan ilmiy maktablar olimlari bu soha rivojida o‘zaro hamkorlikda faoliyat olib bormoqdalar (masalan, BHA, timsollarni aniqlashning algebraik nazariyasi, belgilarning muhimligini aniqlash va h.k.). Bu faoliyat ko‘plab ilmiy nashrlarda; jumladan ko‘p sonli ilmiy jurnallardagi maqolalarida, ilmiy anjumanlardagi ma’ruzalari va materiallarida, dissertatsiyalar va monografiyalarda o‘z aksini topadi .

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan usul va algoritmlardan farqli o‘laroq BHA algoritmi ob’ektlarni tavsiflovchi belgilarga yangicha yondashadi. Ushbu algoritm uchun ob’ekt bir vaqtning o‘zida belgilar fazosining turli qism to‘plamlarida mavjud bo‘ladi. BHA algoritmlari belgilardan foydalanish g‘oyasini yakuniga olib boradi: modomiki, har doim ham qanday belgilar birlashmasi informativ ekanligi ma’lum bo‘lavermaydi. BHAda ob’ektlarni chetlashishi ob’ektni tavsiflovchi belgilarni birlashmasining barcha kombinatsiyalari yoki oldindan aniqlangan birlashmalari orqali hisoblanadi.

Foydalanilayotgan belgilar birlashmasi (qism to‘plam) mualliflar tomonidan tayanch to‘plam yoki ob’ektlarning qism to‘plami deb nomlanadi. Tanib olinayotgan nazorat ob’ekti va etalon ob’ektlari o‘rtasida umumiy yaqinlik qism to‘plamlar kombinatsiyasiga asosan aniqlanadi. Ushbu algoritmda ham ob’ektlar yaqinligi faqat bir belgilar fazosi orqali berilganidagina hisoblash mumkin.



BHA algoritmining yana bir muhim jihatlaridan biri, berilgan o'quv tanlanmaga asosan algoritmning bir qator parametrlari qiymatlarini sozlash asosida adaptiv model qurish mumkin. Sifat mezoni sifatida tanib olish xatoligi olinadi. BHA parametrlari asosiy tashkil etuvchilari hisoblanadi va chegaralar, bo'sag'alar ko'rinishida beriladi.

BHA tamoyili nazorat (tanib olinadigan) ob'ektlari va etalon (avvaldan sinflarga ajratilgan) ob'ektlarning yaqinlik darajalarini akslantiruvchi baholarini aniqlashdan iborat. Tizimda ovoz beruvchi to'plam o'zida berilgan belgilar to'plamini ifodalaydigan to'plamni aks ettiradi. Tanib olishning ko'pgina masasalarini yechishdagi tajribalar shuni akslantiradiki, ko'p hollarda asosiy "ajratiluvchi" axborotlar faqat bir belgi bilan emas, balki belgilarning turli birikmalari, kombinatsiyalari yordamida qiyoslanadi. BHA sinfi hozirda aynan belgilarning kombinatsiyasidan mantiqiy yakunigacha foydalanish g'oyasini rivojlantirish bosqichida, ya'ni ob'ektlarning yaqinlik darajasi ob'ektlar tavsifida keltirilgan belgilar birikmalarining mumkin bo'lgan barcha qiyoslash jarayonida aniqlanadi.

Quyida qismaniy pretsedentlikka asoslangan BHAning olti bosqichi va parametrlari haqida keltiriladi:

**1. Tayanch to'plamlar tizimi.**  $\{1,2, \dots, n\}$  belgilar to'plamidan mavjud bo'lgan barcha  $M_{\omega} = \Omega$  qism to'plamlari berilgan bo'lsin.  $\Omega - \{1,2, \dots, n\}$  belgilar to'plami mavjud bo'lgan barcha qism to'plamlar tizimi. Bu qism to'plamlar soni -  $\sum_{i=1}^n C_n^i$  ga teng.

$\Omega_A$  - A algoritmning  $\{1,2, \dots, n\}$  belgilar to'plamidan tanlab olinadigan **tayanch to'plamlar tizimi**,  $\Omega_A \subseteq \Omega$ . A algoritmga misollar:

- Barcha tupik testlar to'plami;
- $k$  ( $1 \leq k \leq n - 1$ ) miqdordagi barcha qism to'plamlar tizimi.  $k$  parametri - tayanch to'plamlar tizimida ovoz beruvchi belgilar sonini bildiradi;

- $\{1, 2, \dots, n\}$  to'plamning barcha bo'sh bo'lmagan qism to'plamlari tizimi.

Qism to'plamni aniqlash uchun  $\tilde{\omega} = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  vektor shakllantiriladi. Uning  $a_i$  elementlarining qiymati 1 yoki 0 ga teng bo'lib,  $a_i$  qiymat  $i$ -belgini qism to'plamda mavjud yoki mavjud emasligini bildiradi.

**2. Yaqinlik funksiyasi.**  $S$  va  $S_q$  ob'ektlarning  $\tilde{\omega}$ -qismini ifodalash uchun  $\tilde{\omega}S$  va  $\tilde{\omega}S_q$  ko'rinishda yozib olinadi va ularning  $\tilde{\omega}$ -qismining yaqinligi quyidagi  $r$  yaqinlik funksiya orqali aniqlanadi:

a) belgilar qiymatlari binar bo'lganda, yaqinlik funksiyasi qiymati ham 0 va 1 dan iborat bo'ladi.

$$r(\tilde{\omega}S, \tilde{\omega}S_q) = \begin{cases} 1, & \text{agar } \tilde{\omega}S = \tilde{\omega}S_q \text{ bo'lsa} \\ 0, & \text{agar } \tilde{\omega}S \neq \tilde{\omega}S_q \text{ bo'lsa.} \end{cases} \quad (1.6)$$

b)  $\tilde{\omega}S = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ ,  $\tilde{\omega}S_q = (x_{1q}, x_{2q}, \dots, x_{kq})$  va  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k$ ,  $\varepsilon$  musbat sonlar berilgan bo'lsin. Quyidagi tengsizlikda bajarilmagan sonlarni  $\tilde{\rho}(S, S_q)$  orqali belgilaymiz:

$$|x_1 - x_{1q}| \leq \varepsilon_1, |x_2 - x_{2q}| \leq \varepsilon_2, \dots, |x_k - x_{kq}| \leq \varepsilon_k.$$

Unda, quyidagini olishimiz mumkin:

$$r(\tilde{\omega}S, \tilde{\omega}S_q) = \begin{cases} 1, & \text{agar } \sum_{i=1}^k \rho_i(x_i, x_{iq}) \leq \varepsilon \\ 0, & \text{boshqa holatlarda.} \end{cases} \quad (1.7)$$

Bu erda  $\rho_i(x_i, x_{iq})$  – ob'ektlarning mos  $i$ -belgisini qiyoslash funksiyasi. Bu funksiya elementar mantiqiy klassifikator deb ham ataladi. U haqida keyingi paragraflarda batafsil fikr yuritiladi.

**3. Fiksirlangan tayanch to'plam qatorlari bo'yicha baholarni hisoblash.** Bu bosqichda  $\tilde{\omega}S$  barcha  $\tilde{\omega}S_q$  ( $q = 1, 2, \dots, m$ ) qatorlar bo'yicha yaqinlik funksiyalari qiymatlari orqali  $\Gamma_{\tilde{\omega}}$  baho aniqlanadi. Baho  $\tilde{\omega}S$ ,  $\tilde{\omega}S_q$  qatorlar bo'yicha yaqinlik funksiyalarining qiymatlari bo'yicha aniqlanadi, bu yerda  $\tilde{\omega}$  tanlangan tayanch to'plamga mos keladi. Bahoni hisoblashda qatorlar uchun o'rnatilgan "tashqi parametrlar"dan ham foydalanish mumkin. Masalan,

bunday tashqi parametrlar “muhimlik darajasi” yoki  $S_q$  qatorlarning ishonchliligini oshirishni ifodalashi mumkin:

$$\Gamma_{\tilde{\omega}}(S, S_q) = \gamma_1(S_q) \gamma_2(S_q) r(\tilde{\omega}S, \tilde{\omega}S_q) \quad (1.8)$$

$\gamma_1(S_q), \gamma_2(S_q)$  –  $S_q$  ob’ekt uchun tashqi parametrlar. Ba’zan bu parametrlarning qiymatlarini aniqlash mumkin bo’lmasa, ulardan foydalanmaslik ham mumkin.

**4. Fiksirlangan tayanch to‘plam bo‘yicha sinf uchun baholarni hisoblash.**  $\tilde{\omega}$ -qismi bo‘yicha  $K_u$  sinfga berilgan bahoni hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\Gamma_{\tilde{\omega}}^u(S) = \psi \left( \Gamma_{\tilde{\omega}}(S, S_{j_1}^u), \Gamma_{\tilde{\omega}}(S, S_{j_2}^u), \dots, \Gamma_{\tilde{\omega}}(S_j, S_{j_t}^u) \right)$$

$S_{j_i}^u \in K_u, i = \overline{1, t}, t - K_u$  sinfdagi ob’ektlar soni

**5. Tayanch to‘plamlar tizimi bo‘yicha  $K_u$  sinf uchun baholarni hisoblash.** Barcha tayanch to‘plamlar tizimi bo‘yicha  $S$  ob’ektning  $K_u$  sinfga bergan ovozlarning jamlanmasi quyidagicha hisoblanadi:

$$\Gamma_u(S) = \sum_{\tilde{\omega} \in \Omega_A} \Gamma_{\tilde{\omega}}^u(S),$$

yoki baholarni normallashtirish uchun:

$$\Gamma_u(S) = \frac{1}{N} \sum_{\tilde{\omega} \in \Omega_A} \Gamma_{\tilde{\omega}}^u(S). \quad (1.9)$$

**6. A algoritmi uchun hal qiluvchi qoida.** Ushbu yakuniy bosqichda sinflarga berilgan  $\Gamma_u(S)$  ( $u = 1, 2, \dots, l$ ) ovozlari orqali  $S$  ob’ektni qaysi sinfga tegishligi quyidagi formulalar ko‘rinishida aniqlanadi:

$$F(\Gamma_1(S), \Gamma_2(S), \dots, \Gamma_l(S)) = u, \quad 1 \leq u \leq l$$

$$F(\Gamma_1(S), \Gamma_2(S), \dots, \Gamma_l(S)) = \begin{cases} u, & \text{agar } \Gamma_u(S) - \Gamma_j(S) \geq \delta_1 \\ 0, & \text{qolgan barcha holatlarda} \end{cases}$$

Shunday holatlar bo‘ladiki, maksimal ovozlari soni ikki yoki undan ortiq bo‘ladi,  $u$  holda  $F(\Gamma_1(S), \Gamma_2(S), \dots, \Gamma_l(S)) = 0$  bo‘ladi va algoritm  $S$  qatorning tegishli bo‘lishi kuzatiladigan sinfini aniqlay olmaydi:

$$F(\Gamma_1(S), \Gamma_2(S), \dots, \Gamma_l(S)) = \begin{cases} u, \text{ agar, } & \begin{cases} 1^0 \Gamma_u(S) - \Gamma_j(S) \geq \delta_1 \\ 2^0 \frac{\Gamma_u(S)}{\sum_{j=1}^l \Gamma_j(S)} \geq \delta_2 \end{cases} \\ 0, 1^0 \text{ yoki } 2^0 \text{ shartlardan biri bajarilmasa} \end{cases} \quad (1.10)$$

bu erda  $\delta_1$ , va  $\delta_2$  kattaliklar sinflarga tegishlilikni chegaralovchi bo'sag'aviy o'zgarmas qiymatlardir.

BHAning har qanday parametrlarini sozlashda yuqorida keltirilgan bosqichlarini amalga oshirilishi zarur. BHAning ba'zi parametrlari amaliy masalaga muvofiq tanib olish algoritmidan foydalanilishi yoki foydalanilmasligi mumkin. Unda parametrlar soniga ko'ra "kam parametrlilik", "o'rta parametrlilik" va "ko'p parametrlilik" bo'lishi mumkin. Parametrlarning soni kam bo'lganda o'qitish jarayoni oson kechadi va kam vaqt sarflanadi. Bu esa tanib olish sifatini kamayishiga olib kelishi mumkin. Shu bois, tanib olish sifati kamaytirilmagan holatda parametrlarni ishlatish yoki ishlatmaslik bo'yicha qaror qabul qilinishi kerak. Ko'p parametrlilik modellarda ularning optimal qiymatlarini aniqlashda ko'p kombinatsiyali o'qitish jarayonini o'tkazilishiga to'g'ri keladi.

#### **1.4. Ob'ektlarni tavsiflovchi belgilar fazosini shakllantirish masalasi.**

Inson ko'rish, eshitish, his qilish, hid bilish kabi sezgi organlari vositasida tabiiy jarayon (ob'ekt, predmet, hodisa, holat, voqea va boshqalar) haqidagi axborotlarni yetarlicha tavsiflay olish xususiyatiga egadir. O'tgan asrning o'rtalaridan boshlab, insonning bunday intellektual xususiyatlari EHMda qo'llashga oid kibernetika fanining turli ilmiy yo'nalishlari rivojlana bordi. Zamonaviy kompyuter texnologiyalarining uzviy rivojlanishi bu kabi muammolarni hal etilishini jadallashtirib yubordi. SHunday bo'lsada, inson modeli xatti-harakatlari va intellektual tahlil qilish xususiyatlari intellektual tizimlarga joriy qilish bugungi kun ilm-fanida tadqiqotchilar tomonidan chuqur o'rganish talab etiladigan nihoyasiz masalalardan hisoblanadi. So'nggi yillarda ishlab chiqarish korxonalari, zavodlari, fabrikalari va shu kabi muassasalarda inson vazifasini engillashtirishga xizmat qiladigan intellektual roboto-texnik qurilmalarni ishlab chiqarish va ulardan keng foydalanish ommalashib

bormoqda. Zamonaviy dasturlash tillari va muhitlari vositasida yaratilayotgan intellektuallashtirilgan (intellektual) tizimlar bugungi kunda insonning muayyan vaqtda bajarishga qodir bo'lmagan yumushlarini bir zumda hal etishga xizmat qilmoqda.

Zamonaviy intellektual tizimlarning yanada taraqqiy ettirilishi uchun o'rganilayotgan ob'ektlar haqidagi axborotlarni chuqur o'rganishda zamonaviy o'lchov asboblardan foydalanish, ularning belgilar fazosini shakllantirish, tahlil qilish va tanib olish kabi masalalar yanada aniqlikda hal etilishini talab etadi. Ob'ekt haqidagi turli ko'rinishdagi axborotlarni intellektual tahlil qilish maqsadida kompyuter xotirasiga kiritish uchun ularni xarakterlovchi belgilarni to'g'ri o'lchash va aniqlash, qiymatlar sohasini aniqlash va shkalalashtirish muammolarining hal etilishi uning real holatini yoritishda muhim hisoblanadi.

Ob'ektni xarakterlovchi xususiyatlar orqali tavsiflanishi – *belgili tavsiflash* deyiladi. Ob'ektlarini belgili tavsiflashdagi murakkabliklardan biri – bu ularning ko'p o'lchovli belgilardan iboratligidir. Ob'ektlarning bunday belgilariga ko'p sonli fizik xususiyatlarini keltirish mumkin. Masalan, biologik ob'ektlarni o'rganishda ularning geografik, fizik, morfologik, kimyoviy, genomik kabi xususiyatlarini bir vaqtda hisobga olish imkoniyati mavjud bo'lmaydi. Shu bois, bunday ob'ektlarning matematik va kompyuterli modelini shakllantirish qiyinchiligi vujudga keladi.

Keyingi o'rinlarda murakkab shakllanuvchi ob'ektni – ob'ekt deb yuritiladi. Ob'ektlarning noaniqlik holatlarini quyidagi ko'rinishlarda ifodalash mumkin:

- *ko'p jinslilik*, bir turdagi ob'ektning turli o'lchamli belgilar bilan ifodalanishi va ularni bir jinsli ko'rinishga keltirish;

- ob'ektning bir belgisi *ko'p sonli (ikki yoki undan ortiq) belgilar bilan ifodalanishi* (masalan, turli o'simlik bargini turli o'lchamli belgilar bilan ifodalash mumkin). Bunday holatlarda ob'ektlarni qiyoslashning murakkabligi ortib ketadi;

- ob'ekt belgisining *ko'p qiymatliligi* (belgining qiymatlari ikki yoki undan ortiq bo'lishi);
- *aprior ma'lumotlardagi noaniqliklar* (ob'ekt belgisidagi axborotning mavjud bo'lmashligi yoki mantiqan xato qiymatlar bilan berilishi);
- belgilari orasidagi *o'zaro bog'liqliklarni aniqlashning murakkabligi*;
- turli shkalalarda o'lchanadigan *ham sifat, ham miqdor jihatdan bo'ladigan belgilar*;
- tanlanmada *xalaqitli va takrorlanuvchi qiymatli belgilari* mavjud bo'lgan ob'ektlarning tuzulmasi haqida yetarlicha bilimlarga ega bo'lmashlik;
- *belgilarining turli tipliligi* (mantiqiy, sonli, noravshan va.h.k.);

Bir xil turdagi ob'ektlar turli mutaxassislar tomonidan berilganligi bois ular bir jinsli hamda ko'p jinsli bo'lishi mumkin. Ma'lumotlarni intellektual tahlillash, timsollarni aniqlash, sun'iy intellekt yo'nalishlarida ob'ektlarni tahlil qilish uchun ularning tasnifiy belgilar fazosini aniqlash va shakllantirish talab etiladi. Bir turga oid ob'ektlarni intellektual tahlil qilish, farqlash, qiyoslash masalalarida ularni tavsiflovchi bir xil o'lchovli, mantiqan mos keluvchi belgilar fazosidan foydalaniladi va bunday ob'ektlar *bir jinsli* deb yuritiladi. Ko'p jinsli ob'ektlarni bir jinsli ko'rinishga keltirish ularni tahlil qilish masalalarni yechish mumkin.

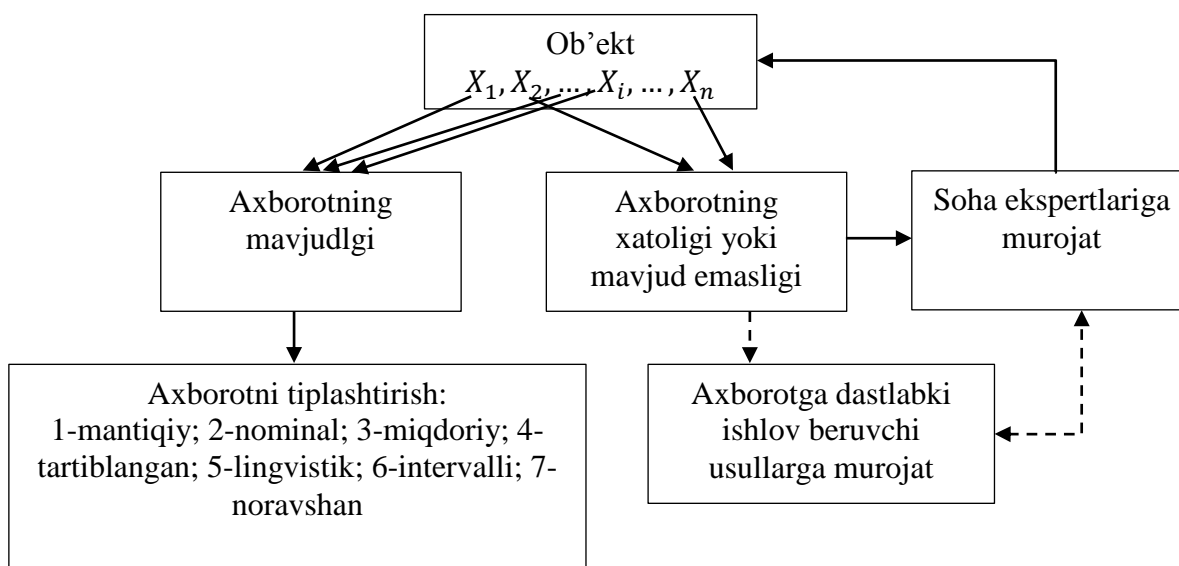
Yana bir murakkablik sifatida ob'ektni tavsiflovchi belgilar bir qiymatli va ko'p qiymatli guruhga bo'linishini keltirish mumkin. Klassik matematik usullar asosan, bir qiymatli axborotlarni tahlil qilishga mo'ljallangan edi. Hozirgi kunda ko'p qiymatli axborotlarni tahlil qilish zamonaviy tahlillash usullarining alohida yondashuvi asosida olib boriladi.

XX asr oxirlarida statistikadagi asosiy harakatlar – bu sonli bo'lmagan statistikani yaratishdan iborat bo'ldi. Uni sonli bo'lmagan ma'lumotlar statistikasi yoki sonli bo'lmagan tabiat ob'ektlarining statistikasi haqida tushunchalarda keltiriladi.

Ushbu tadqiqot ishida bir jinslik ob'ektlarning noaniqlik holatlari bo'yicha turli tiplilik muammolarini bartaraf etishning ba'zi yo'llari qarab

o‘tiladi. Ob’ektlarni tavsiflashda turli tipli belgilar asosan ikki guruhga ajratiladi: miqdoriy (sonli) va sifatiy (sonli bo‘lmagan).

Ob’ektni xarakterlovchi belgilarni aniqligi, ishonchliligi bo‘yicha ikki guruhga ajratiladi. Birinchisi, tajribaviy tadqiqotlar natijasida olingan ishonchlilik darajasi yuqori bo‘lgan aniq axborotlar, ikkinchisi ob’ekt belgisidagi xato yoki axborotning umuman mavjud bo‘lmasligi (1.1-rasmga qarang).



-rasm. Ob’ekt haqidagi axborotlarning ifodalanishi

Timsollarni aniqlashning klassik usullarida amaliy sohalar ob’ektlaridagi sifatiy belgilarni miqdoriy ko‘rinishlarda foydalanib kelingan. Bu jarayon quyidagi -jadvalda o‘z aksini topgan.

**Ob’ekt belgilarining ba’zi tiplari (1.2-jadval)**

|                    | Miqdoriy (sonli) belgilar                          | Sifatiy belgilar                     |
|--------------------|--|--------------------------------------|
| Mantiqiy (binary)  | {0, 1}   | {true, false}                        |
| Diskret sonlar     | aniq natural yoki haqiqiy sonlar                   | k tartibli miqdorlar                 |
| Uzluksiz miqdorlar | (datchik yoki o‘lchov asboblari tomonidan olingan) | oralikli qiymatlar, noravshan sonlar |

|  |            |  |
|--|------------|--|
|  | qiymatlar) |  |
|--|------------|--|

Aksariyat mavjud timsollarni aniqlash usullari sonli ma'lumotlar ko'rinishida berilgan ob'ektlar ustida masalalar yechishga mo'ljallangan. Bunga ko'plab mualliflarning (Juravlev Yu.I., Mirkin B.G., Ayvazyan S.A. va h.k.) ishlarini keltirish mumkin. Bunday usullarda sifatiy belgilar miqdoriy ko'rinishda ifodalanishi va o'lchanadigan metrikalar yordamida miqdoriy belgilar singari qiyoslanishi keltiriladi.

### 1.5. Masalaning qo'yilishi.

Chekli ob'ektlar to'plamidan iborat  $U$  bosh to'plam berilgan bo'lsin. Faraz qilaylik,  $U$  bosh to'plam avvaldan sinflari ma'lum  $M$  ( $M \in U$ ) o'quv ob'ektlari va sinflari noma'lum  $D$  ( $D \in U$ ) nazorat ob'ektlar to'plamlaridan iborat bo'lsin. Ob'ektlar to'plami  $\{S\}$  ko'rinishda belgilanadi va ular  $x_{ij} \in X_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) belgilar orqali quyidagicha tavsiflanadi:

$$\{S\} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{g1} & x_{g2} & \dots & x_{gn} \end{bmatrix}, \quad (1.11)$$

bu yerda  $m$  – ob'ektlar soni,  $n$  – belgilar soni, har bir  $S_j$  ob'ekt  $S_j = (x_{1j}, x_{2j} \dots x_{nj})$ ,  $S_j \in \{S\}$  ko'rinishda yoziladi.

$M$  o'quv tanlanma ob'ektlari chekli sondagi  $K_u$ , - sinflarga ( $K_u \cap K_g = \emptyset$ ,  $u \neq g$ ,  $u = \overline{1, l}$ ,  $g = \overline{1, l}$ ) ajratilganligi haqidagi informatsiya  $I_0(K_1, K_2, \dots, K_l)$  ko'rinishda ifodalanadi.

O'quv tanlanmaning  $S_j$  ob'ektlari quyidagi ko'rinishda sinflarga ajratilgan bo'lsin:

$$\begin{aligned} S_1, S_2, \dots, S_{m_1} &\in K_1 \\ S_{m_1+1}, S_{m_1+2}, \dots, S_{m_2} &\in K_2 \quad (1.12) \\ &\dots\dots\dots \\ S_{m_{l-1}+1}, S_{m_{l-1}+2}, \dots, S_{m_l} &\in K_l \end{aligned}$$



bu erda  $S_j, j = \overline{1, m}$  - ob'ektlar,  $K_u, -$  sinflar ( $K_u \cap K_g = \emptyset, u \neq g, u = \overline{1, l},$   
 $g = \overline{1, l}), m_0 = 1, m_l = m.$

(1) tanlanma  $M = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$  ob'ektlari to'plami (1.12) tanlanmada keltirilganidek sinflarga ajratilgan etalon ob'ektlardan iborat bo'lsa, u holda berilgan ob'ektlar belgilarining muhimligini informatsion vazni  $p(i)$ larni aniqlash talab etiladi. Qismaniy pretsedentlik algoritmlarida esa o'qitish jarayoni belgilarning qism to'plamlari orqali aniqlashni taqozo etadi.

Buning uchun qismaniy pretsedentlik tamoyili asosida o'qitish jarayonida har bir etalon  $S_j$  ob'ektning  $\tilde{\omega}$ -qismlari bo'yicha  $K_u$  sinfga tegishli bo'lish darajasi tekshiriladi.

O'qitish jarayoni qismaniy pretsedentlikka asoslangan  $A$  algoritmlar orqali aniqlanadigan  $\Omega_A$  tayanch to'plamlar eng samarali tayanch to'plamlar tizimini aniqlovchi  $A^* \in A$  algoritmnini aniqlash talab etiladi.

## 1-bob bo'yicha xulosa

Ushbu bobda quyidagi tahliliy natijalarga erishildi:

- Timsollarni aniqlash masalalari va ularni echish yondashuvi, usuli va algoritmlari tahlil qilindi;
- Qismaniy pretsedentlik algoritmlarining asosiy g'oyasi va ularda tayanch to'plamlar tizimining o'rni va ahamiyati ochib berildi;
- Baholarni hisoblash algoritmlarining bosqichlarida tayanch to'plamlar tizimini shakllantirish bosqichi tahlil qilindi.

## II BOB. QISMIY PRETSEDENTLIK ALGORITMLARIDA BELGILARNING INFORMATSION VAZNINI ANIQLASH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQISH

### 2.1. Qismaniy pretsedentlik algoritmlari vositasida belgilarning informatsion vaznini aniqlash yondashuvi.

Timsollarni aniqlash sohasining pretsedentlik va qismaniy pretsedentlik tamoyillariga asoslangan usullar uchun dastlabki ma'lumotlar sifatida faqatgina ob'ektlar, predmetlar, holatlar va jarayonlar (pretsedentlar tanlanmasi)ning tavsifiy-kuzatuv jamlanmasi to'plamidan foydalanadi. Bunda har bir alohida kuzatuv-pretsedent vektor qiymatlari ko'rinishida uning alohida xossa-belgilari orqali ifoda etiladi. Har bir vektor – ob'ekt sifatida qaraladi.

Tanlanmalarning hajmi ularni tashkil qiluvchi ob'ektlar soniga bog'liq bo'ladi, o'lchovi esa shu ob'ektlarning belgilari sonini bildiradi.

O'quv tanlanma  $M = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$  ob'ektlari to'plami etalon bo'lish shartidan o'tkaziladi. O'qitish jarayonida har bir etalon  $S_j$  ob'ekt faqat bitta  $K_u$  sinfga tegishli bo'lishligi tekshiriladi. Shuningdek, o'quv tanlanmadagi barcha ob'ektlar o'zaro "yaqinliklari", "o'xshashliklari" hisobiga mantiqan bir-biriga o'xshamaydigan sinflarga (guruhlarga) ajratilgan bo'ladi. Demak, o'quv tanlanmani sinflar ko'rinishidagi chekli qism to'plamlarga bo'lingan deb qaraymiz va sinflarni  $K_1, K_2, \dots, K_l: M = \bigcup_{i=1}^l K_i$  ko'rinishida yozamiz. O'quv tanlanmada sinflarning o'zaro kesishmaydigan holati qaraladi, ya'ni  $K_u \cap K_q = \emptyset, u, q = \overline{1, l}$ . Ba'zi amaliy masalalarda sinflarning o'zaro kesishishini ham kuzatish mumkin bo'ladi. Bunday holatlarda algoritumni amaliy masalaga sozlash talab etiladi. Sinflar haqidagi axborotlar  $I_0(K_1), \dots, I_0(K_l)$  va ob'ektlar haqida axborotlar  $I(S_1), \dots, I(S_m)$  ko'rinishida ifodalanadi.

Ob'ektlar majmuasini tavsiflovchi aniq jadvallarni tadqiq qilishda odatda oydinlashadiki, belgilar  $p(i)$  qiymatlar bo'yicha guruhlarga bo'linib ketadi, buning ustiga guruhlararo  $p(i)$  kattalikni tebranishi ularni ichki tebranishlaridan katta bo'ladi. Shunday ekan, informatsion baho bo'yicha belgilar tez-tez aniq

tasvirlangan ranglarga bo‘linib ketadi. Birinchi rang belgilari ob’ektlarini va hodisalarini o‘rganish ikkinchisidan ancha muhimroq.

Bu tarzda kiritilgan o‘lcham kodlashtirishga bog‘liq bo‘lmaydi, ustunda 1 ni nolga almashtirishda o‘zgarmaydi va aksincha timsollarni aniqlashning (sinflashtirish) asosiy masalasi va uni yechishda foydalanish mumkin. Uning yordami bilan tanib olish masalalari geologiyada, ruhiy kasalliklarga tashxis qo‘yishda, sotsiologik materialni sinflashtirishda va boshqalarda muvaffaqiyatli hal etilgan.

Yuqorida bayon etilganlardan shu narsa ayon bo‘ldiki, berilgan usul bo‘yicha informatsion vaznni hisoblashda asosiy jihat bo‘lib jadvalning barcha tupik testlarini ajratish va hisob-kitob qilish bo‘lib hisoblanadi.

И. А. Чегис va С. В. Яблонский [72] elektrga oid sxemalarni mantiqiy nazorat qilish masalalarini ko‘rib chiqishda tupik testlarni qurishning umumiy algoritmini birinchi bo‘lib tavsiflashgan. EHMda ushbu algoritmnı modifikatsiyasini amalga oshirish belgilarni informatsion vaznlarini hisoblash masalasiga mos ravishda Т. Л. Слутской [66] tomonidan bajarilgan. Biroq И. А. Чегис va С. В. Яблонский algoritmi, uning modifikatsiyasi qanday bo‘lsa ham EHM хотirasini katta sonli operatsiyalarini talab qiladi, shuning uchun ham solishtirish uchungina katta bo‘lmagan jadvallarni qabul qilamiz .

1. Bundan tashqari test orqali kiritilgan muhimlik o‘lchami quyidagi kamchiliklarga ega bo‘ladi.

Evristik bunday muhimlik o‘lchami hech asoslanmaydi. Uning kirish ma’lumotlari intuitsiyaning katta qismiga va tajribalar natijalari bilan yaxshi ustma-ust tushishga asoslangan.

2. O‘lcham tanib olishga tegishli ob’ektni tavsiflovchi belgilar tizimlari – tizimlarning eng xususiy holatlari uchun kiritilgan.

Kiritilgan o‘lcham o‘xshash tipning tizimida umumlashgan bo‘lishi mumkin, biroq qanday qilib boshqa tabiatli tizimlar ob’ektida muhimlik o‘lchamining testli tushunchasini tarqatish mumkinligi mutlaq oydin emas.

Barcha tupik testlarni belgilovchi samarali universal algoritmni qurish mumkin emas, shuningdek bu masala bul funksiyalarini barcha tupik diz'yunktiv normal shakllarini qurish masalasiga o'xshashdir. [25] chi tadqiqotda ko'rsatilganidek, berilgan masalani samarali algoritmlar sinfida hal etish mushkul.

Timsollarni aniqlashda "o'qituvchi" yordamida tasniflash masalalarini hal etish pretsedentli o'quv tanlanma (etalonlar) jadvalida keltirilgan ob'ektlar to'plami asosida amalga oshiriladi (2.1-jadvalga qarang). Bu tamoyilda tanib olinayotgan  $S$  ob'ekt o'quv tanlanma jadvalidagi har bir  $S_j$  ob'ekt bilan barcha  $n$  belgilari bo'yicha yaqinligini aniqlash amalga oshiriladi. Odatda, har bir ob'ekt o'ziga xos belgilar to'plami bilan tavsiflanadi. Belgilar sifatida ob'ektning turli xil xususiyatlarini tavsiflovchi miqdoriy, sifat ko'rsatkichlari, ba'zan funksional bog'liqlikni olish mumkin. Odatda, ob'ektlar belgilari qiymatlarining miqdoriy ko'rinishlaridan foydalaniladi. Buning asosiy sababi ularni hisoblash texnikalari yordamida tahlil qilishni osonlashtirishdir.

O'quv tanlanma ob'ektlari  $n$ -o'lchovli belgilar bilan xarakterlanadi va ular  $S_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}), x_{ij} \in X_i, X_i \in X, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$  ko'rinishda yoziladi. Bu erda  $n$  - belgilari soni,  $m$  – esa o'quv tanlanmadagi ob'ektlar soni.

Ob'ektlarni xarakterlovchi belgilar to'plami  $x_{ij} \in X_i, i = \overline{1, n}$ , turli alifbodan olinishi mumkin. Belgilar binar, natural, haqiqiy, lingvistik va boshqa ko'rinishda bo'lishi mumkin. BHAda ob'ekttni tavsiflovchi belgilar faqat metrik (orasidagi masofalari o'lchanadigan) fazodan olingandagina  $\varepsilon_i$  –bo'sag'alardan foydalaniladi.

## 2.1-jadval

Standart o'quv tanlanmaning formal ko'rinishi

|                 | $X_1$             | ... | $X_n$             | Sinflar |
|-----------------|-------------------|-----|-------------------|---------|
| $S_1$           | $x_{11}$          | ... | $x_{n1}$          | $K_1$   |
| ...             | ...               | ... | ...               |         |
| $S_{m_1}$       | $x_{1m_1}$        | ... | $x_{nm_1}$        |         |
| ...             | ...               | ... | ...               | ...     |
| $S_{m_{l-1}+1}$ | $x_{1 m_{l-1}+1}$ | ... | $x_{n m_{l-1}+1}$ | $K_l$   |

|       |          |     |          |  |
|-------|----------|-----|----------|--|
| ...   | ...      | ... | ...      |  |
| $S_m$ | $x_{1m}$ | ... | $x_{nm}$ |  |

2.1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki,  $S_1, \dots, S_{m_1}$  ob’ektlari  $K_1$  sinfga,  $S_{m_{j-1}+1}, \dots, S_{m_j}$  ob’ektlari  $K_j$  sinfga va nihoyat  $S_{m_{l-1}+1}, \dots, S_m$  ob’ektlari  $K_l$  sinfga tegishli bo‘ladi.

Qismaniy pretsedentlik tamoyilida esa bu ob’ektlarning yaqinligi belgilarning  $k$  ( $1 \leq k < n$ ) qismi bo‘yicha aniqlanadi. Bu ikki tamoyilda ham tabiiy, evristik g‘oyalar asosida olingan [42].

Standart o‘quv tanlanmasining qismi.  $S_1, \dots, S_m$  ob’ektlar to‘plamidan  $S_{i_1}, \dots, S_{i_k}$  qism to‘plam ajratilgan bo‘lsin. Mos ravishda  $1, 2, \dots, n$  belgilar tizimida belgilarning qism to‘plami  $u_1, \dots, u_t$  ajratiladi.

$I_0(K_1, \dots, K_l)$  da faqat  $I(S_{i_1}), \dots, I(S_{i_k})$  tavsiflarni qoldiramiz, bu tavsiflarda esa faqat  $u_1, \dots, u_t$  raqamli koordinatalarda bo‘ladi. Informatsion vektor o‘zgarishsiz qoladi. Olingan bunday ko‘rinishdagi informatsiya *standart informatsiya* deb ataladi. Bundan ko‘rinadiki, standart informatsiyaning qismi ham standart informatsiya bo‘ladi.

Standart informatsiyalarning tashkil etilishi timsollarni aniqlashda maxsus shablonlarni shakllantirilishiga olib keladi.

Odatda, tasniflash masalalarida hal qiluvchi qoidani aniqlash juda katta hajmda hisoblashlar o‘tkazishni talab qiladi. Bunday hisoblashlar hozirgi zamon kompyuterlarida ham sezilarli darajada ortiqcha vaqt sarflanishi muammosini paydo qiladi. Albatta, hisoblashlarga sarflanadigan mashina vaqti o‘quv tanlanmasi hajmi va o‘lchoviga polinomial ravishda bog‘liq bo‘ladi. Hajm va o‘lchovlar katta bo‘lishi ko‘rsatilgan sarf-xarajatlarni hamda qiyinchiliklarni ortishiga sabab bo‘ladi.

**Ob’ektlar orasidagi yaqinlik tushunchasi.** Timsollarni aniqlash masalalarining asosiy maqsadi nazorat tanlanma ob’ektlarini u yoki bu sinfga tegishlilikini aniqlashdan iboratdir. Aksariyat hollarda tanib olish masalalarini

yechishda metrik klassifikatorlardan foydalanib kelingan. Ularga k-yaqin qo'shnilar, potensial funksiyalar, ajratuvchi funksiyalar, yechimlar daraxti, baholarni hisoblash algoritmlari (BHA) va h.k. Bu usullarda ob'ektlar orasidagi yaqinlikni aniqlash uchun masofa (yaqinlik, o'xshashlik) funksiyalari (metrika) tushunchasi kiritilgan.

Amaliyotda tanib olish muammolarini yechish mobaynida ob'ektlarni o'zaro o'xshashligini qiyoslash ularning belgilari orasidagi yaqinlik munosabatlarini aniqlash orqali amalga oshiriladi. Bu belgining xususiyatiga ko'ra turli xil metrikalarni qo'llash mumkin. Tanib olish tizimlarida miqdoriy belgilar uchun evklid, minkov, xemming, xausdorf va h.k. metrikalardan foydalaniladi .

Metrika asosan,  $S_j$  va  $S_q$  ob'ektlarning mos miqdoriy belgilari orasidagi yaqinlik munosabatlari orqali ular orasidagi masofa funksiyasi aniqlanadi. Bu masofa  $r(S_j, S_q)$  ko'rinishda belgilanadi va timsollarni aniqlashda bu funksiya quyidagi shartlarni qanoatlantirishi zarur:

$$r(S_j, S_q) = 0 \Leftrightarrow S_j = S_q \text{ (ayniyatlar aksiomasi);}$$

$$r(S_j, S_q) = r(S_q, S_j) \text{ (simmetriya aksiomasi).}$$

O'z navbatida masofa funksiyasi metrikaning barcha aksiomalarini ham qanoatlantirmaydi, masalan uchburchak aksiomasi bundan mustasno. Bu aksiomalar oraliqlarning muvofiqlik tushunchalaridan paydo bo'ladi .

Yuqorida metrik belgilar fazosi uchun metrikaning qo'llanilishi haqida fikr yuritildi. Metrik bo'lmagan fazoda ob'ektlar orasidagi masofa tushunchasidan foydalanish noo'rin bo'lishi mumkin.

**Algoritm.** Baholarni hisoblashning umumlashgan algoritmlari to'plami  $\{A\}$  ko'rinishda belgilanadi va uning elementlari  $A_q \in \{A\}$  ko'rinishda yozib olamiz. Undagi asosiy masala  $\{A\}$  to'plamdan ekstremal algoritmni aniqlashdan iboratdir. Bu masalani hal etish uchun  $T_{nml}$  o'quv tanlanma ob'ektlarini qayta

sinflarga ajratish jarayonini o'tkazish va har bir jarayonda A algoritmnining sifatini aniqlab borish bilan bog'liq. Tanib olinuvchi ob'ekt sinfini to'g'ri aniqlab beruvchi ekstremal algoritmnini topish nazoratdagi ob'ektlarni sinflarga ajratishdagi sarf-harajatni kamaytirishga olib keladi.

A algoritmnini o'qitish jarayonida  $T_{nml}$  o'quv tanlanma ob'ektlari bittalab o'qitishishi yoki o'quv tanlanmaning bir qismi (mas. 10%) nazorat tanlanma sifatida olinib, ularni o'qitish orqali amalga oshirish mumkin.

Har bir algoritm tanib olinuvchi  $S$  ob'ekt uchun quyidagi formal ko'rinishda beriladi:

$$A(S) = (\alpha_1^A(S), \alpha_2^A(S), \dots, \alpha_l^A(S)), \alpha_u^A(S) \in \{0, 1, \Delta\}, i = 1, 2, \dots, l. \quad (2.1)$$

Bu erda  $\alpha_u^A(S) = 1$  bo'lsa, algoritm  $S$  ob'ektni  $K_u$  sinfga kiritadi,  $\alpha_u^A(S) = 0$  bo'lsa algoritmnining qarori " $S$  ob'ekt  $K_u$  sinfga tegishli emas" bo'ladi,  $\alpha_u^A(S) = \Delta$  bo'lganda esa, ushbu algoritm  $S$  ob'ektni  $K_u$  sinfga nisbatan sinflashtirishni bekor qiladi.

## **2.2 Baholarni hisoblash algoritmlari bosqichlarida belgining informatsion vaznini samaradorligini aniqlash**

Ko'plab amaliy masalalarda (dinamik tizimlar, transport masalasi, timsollarni tanib olishni tahlillash va sintezlash) murakkab tizimning alohida komponentlari muhimlikni o'lchash usuli talab qilinadi.

Ushbu kattalikni joriy qilishga turli yondashuvlar mavjud. Navbatdagi tabiiy ravishda anglashga asoslangan yondoshuvni ko'rib chiqamiz. Masalalarni ayrim sinfini yechish uchun mo'ljallangan ayrim tizim berilgan bo'lsin, deb faraz qilamiz. Masalalar to'plamida tizimidan blok yoki bir qancha bloklarni yo'qotiluvchi masalalarni yechish samaradorligini beruvchi funksiya aniqlangan. Umumiy holda samaradorlik funksiyasining yangi tizimlari uchun boshqacha bo'ladi.

Samaradorlik funksiyasini o'rtacha o'zgarishini blokning muhimlilik o'lchami yoki ushbu tizim bloklari majmuasi hisoblanadi. Tizimdagi ob'ektning muhimlilik tushunchasini to'g'ri aniqlashni beramiz.

$S$  tizim  $B_1, B_2, \dots, B_n$  bloklardan tashkil topgan bo'lsin. Tizimni hal etiluvchi  $\{Z\}$  masalalarini o'lchash mumkin bo'lgan to'plami berilgan.  $Z \in \{Z\}$  har bir element uchun  $S$  tizimni  $Z$  masalalarni yechish samaradorligi funksiyasi deb ataluvchi  $\tau(Z)$  funksiyasi aniqlangan.  $B_{i_1}, B_{i_2}, \dots, B_{i_q}$  oxirgi blokdan chiqarib tashlaymiz. Ularni chiqarib tashlagandan so'ng hosil bo'lgan tizimni  $S^i$  bilan belgilaymiz.

$\tau^i(Z)$  funksiyani —  $S^i$  tizimni  $Z$  masalarini hal qilish va  $\{Z\}$  to'plam o'lchami -  $\mu\{Z\}$  samaradorligini ko'rib chiqamiz. Ushbu kattalikni

$$\frac{1}{\mu\{Z\}} \int_{\{Z\}} [\tau(Z) - \tau^i(Z)] d\mu\{Z\} \quad (2.2)$$

$B_{i_1}, B_{i_2}, \dots, B_{i_q}$  bloklar majmuasining muhimlilik darajasi (vazn) deb ataymiz va  $p(B_{i_1}, B_{i_2}, \dots, B_{i_q})$  bilan belgilaymiz.

Agar belgilangan tizim bir  $B_i$  blokdan tashkil topgan bo'lsa, u holda  $S$  tizimdagi fiksirlangan  $B_i$  blokning muhimlilik darajasiga ega bo'lamiz. munosabat bilan kiritilgan muhimlilik darajasi tushunchasi tizimni hal qilinuvchi barcha masalalari tenghuquqliligini talab qiladi. Haqiqatda  $Z$  masalalarni o'zi muhimligi ko'proq yoki kamroq bo'lgan masalalarga bo'linadi.

Agar  $\{Z\}$  to'plamda  $Z$  masalalar muhimligini aniqlovchi  $\nu(Z)$  funksiya berilgan deb hisoblasak, u holda (III.1) ni o'rniga ushbu kattalikni quyidagicha yozishimiz tabiiy\*

$$\frac{1}{\mu\{Z\}} \int_{\{Z\}} [\tau(Z) - \tau^i(Z)] \nu(Z) d\mu\{Z\} \quad (2.3)$$

Qator hollarda  $\tau(Z)$  funksiya o'rniga  $t(Z)$  boshqasini, ya'ni  $S$  tizimni  $Z$  masalalarini yechish vaqtini ko'rib chiqish qulayroq bo'ladi. Bu holatda vazn quyidagi ifoda yordamida beriladi:



$$\frac{1}{\mu(Z)} \int_{\{Z\}} [t^i(Z) - t(Z)] \nu(Z) d\mu\{Z\} \quad (2.4)$$

### **Timsollarni aniqlash masalasida belgilarni muhimlik darajasi**

Timsollarni tanib olishning asosiy masalalarini hal qilishni turli usullar bilan, masalan, statistik yechimlar nazariyasidan foydalanuvchi korrelyasiya usullari, shuningdek “Umumlashgan portret” va boshqa algoritmlar bilan amalga oshirish mumkin bo‘ladi.

Ushbu barcha usullar va algoritmlar qator amaliy masalalarni hal qilishda qo‘llanilgan va qoniqarli ishlash qobiliyatini ko‘rsatgan. Umumiy farq qiluvchi ularning o‘ziga xos tomonlari shundan iboratki, tanib olish jarayonini amalga oshirishda ob‘ekt belgilarini aniqlovchi muhimlik tushunchasi ochiq-oydin foydalanilmaydi. Shuning uchun ham belgilarni muhimlik o‘lchamlari (informatsion vazn) tushunchasi yana kiritilmaydi va tabiiyki, uni hisoblash amalga oshirilmaydi.

Keyingi vaqtlarda asosiy bosqichi belgilarni informatsion vaznlarini hisoblash va ko‘rib chiqishdan iborat bo‘lgan barcha usullar [7, 20, 30—32, 69] keng tarqalmoqda. Oxirgi faktlar asosida barcha keyingi protseduralar sinflarni farqlash yoki erkin ob‘ektni ( $T_{nm}$  jadval qatorlari) sinflardan biriga kiritishgacha amalga oshiriladi.

Belgilarni informatsion vaznlarini hisoblashning mavjud usullaridan ayrimlarini tavsiflaymiz.

**1. Chastota bo‘yicha belgining informatsion vaznini hisoblash.** Har biri  $n$  belgilar to‘plami bilan tavsiflanuvchi  $t$  ob‘ektlar berilgan bo‘lsin. Belgilar alfaviti binarlidir.

Faraz qilaylik, jadvalga maqsad qiymatlari amalga oshirilgan barcha ob‘ektlar ma‘lumoti kiritilgan bo‘lsin (masalan, barcha qatorlar foydali qazilmalar koni topilgan rayonlarga muvofiq).

Ustunni  $i$  raqam bilan belgilaymiz ( $i$ -belgi). Bu  $m_i$  birliklar va  $m - m_i$  nollardan tarkib topgan.  $i$ -belgining muhimlik o‘lchami (informatsion vazni)

$\frac{m_i}{m}$ ,  $i=1,2,\dots,n$ . kattalik deb ataymiz. Bunday o'lchamni kiritish uchun bir qancha asos mavjud. Agar belgi ob'ektlarda tez-tez amalga oshirilsa, u holda uni ahamiyatli deb hisoblash mumkin. Biroq o'lchamni bunday kiritilishi formal-mantiqiy qurish bilan hech qanday asoslanmagan, shuning uchun ham qator kamchiliklarga ega bo'lgan usulni ko'rib chiqamiz. Shunday qilib, belgi tez-tez uchramasligi mumkin bo'lsa ham, biroq u bajarilsa, u holda bizni qiziqtiruvchi hodisa kuchli ravishda unga hamroh bo'ladi. Bunday belgining muhimlik o'lchami yo'liqish chastotasi orqali kiritilganda  $\frac{m_i}{m}$  ga teng, kamligi ma'lum bo'ladiki, hodisalarni haqiqiy holatiga mutlaq mos emas.

Shunday ekan, chastota bo'yicha vazni aniqlashga tavsiflangan yondashuv ob'ektlarni yaxshi tashkillashtirilgan jadvallarini oddiy hollarida yaxshi natijalar berishi mumkin.

**BHA parametrlari.** BHAning barcha parametrlarini aniqlash uning 6 bosqichida ketma-ket amalga oshiriladi. Har bir bosqichda qo'llaniladigan parametrlar va ulardan algoritmlarda foydalanish tartiblari haqida so'z yuritiladi.

1-bosqichda tayanch to'plamlar tizimini shakllantirish bir necha ko'rinishlarda amalga oshirilishi mumkin.  $k$  parametri – tayanch to'plamlar tizimida ovoz beruvchi belgilar sonini bildiradi. Uning eng oddiy ko'rinishi  $k$  parametrining fiksirlangan qiymatini aniqlashdir. Murakkab ko'rinishlari  $1 < k < n$  bo'lgan hollarda aks etadi. Eng to'g'ri algoritm uchun  $k$  ning qiymatini aniqlash ovozlarning qiymatlarini hisoblash qulayligini yaratadi.

2-bosqichda ob'ektlarning har bir belgilari qiymatlari bo'yicha yaqinlik funksiyasi aniqlash uchun  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$  bo'sag'alar kiritiladi. Ularni o'quv tanlanma yordamida ham turli usullar orqali hisoblash mumkin. Ikki ob'ektning qiyoslanayotgan belgilaridan o'zaro yaqin bo'lganlarini aniqlash va bu olingan son ob'ektlarni o'xshashligini chegaralovchi umumiy  $\varepsilon$ -bo'sag'a qiymati kiritiladi. Bu bosqichda umumiy parametrlar soni  $n + 1$  ga teng bo'ladi.

3-bosqichda fiksirlangan tayanch to‘plam qatorlari bo‘yicha baholarni hisoblash bosqichida tayanch to‘plamning informatsion vazni  $w_{\tilde{\omega}}$  ( $\tilde{\omega} \Leftrightarrow k$ ) va ob‘ektning muhimlik darajasi  $\gamma_j$ ,  $j = \overline{1, n}$  parametrlari qo‘llaniladi. A algoritm bo‘yicha tayanch to‘plamlar soni  $C_n^k$  ga teng.

4-bosqichda fiksirlangan  $\tilde{\omega}$ - qism to‘plam bo‘yicha  $K_u$  sinf baholarini hisoblash bosqichida  $r$  parametrni kiritiladi. U sinfdagi ob‘ektlarning  $\tilde{\omega}$ -qism bo‘yicha baholari yig‘indisiga o‘rnatiladigan bo‘sag‘a hisoblanadi.

5-bosqichda tayanch to‘plamlar tizimi bo‘yicha  $K_u$  sinfi bo‘yicha baholar bosqichida kiritilgan  $v_u$  parametri sinflarning salmog‘ini ifodalaydi. Uning qiymati sinflardagi ob‘ektlar, belgilarning informatsion vazniga bog‘liq bo‘ladi.

6-bosqichda hal qiluvchi qoida bosqichida  $\delta_1$  va  $\delta_2$  parametrlardan foydalaniladi. Ulardan foydalanish sinflarga ajratishning qat‘iyligini oshiradi.

Yuqorida keltirilgan parametrlarning umumiy soni 2.2-jadvalda keltirilgan:

2.2-jadval

### BHAning umumiy parametrlari

|                  |     |                              |  |     |       |                      |
|------------------|-----|------------------------------|--|-----|-------|----------------------|
| BHA bosqichlari  | 1   | 2                            | 3                                      | 4   | 5     | 6                    |
| parametrlar nomi | $k$ | $\varepsilon, \varepsilon_i$ | $p_i, w_{\tilde{\omega}}, \gamma(S_j)$ | $r$ | $v_u$ | $\delta_1, \delta_2$ |
| parametrlar soni | 1   | $n+1$                        | $n+m$                                  | L   | $l$   | 2                    |

BHAda 1-jadvalga ko‘ra jami parametrlar soni  $2n + m + l + 5$  ga teng. Parametrlar ishtirok etish yoki etmasligidan  $A_q$  algoritmlar oilasi tashkil etiladi va u  $\{A_q(k, w_{\tilde{\omega}}, \varepsilon, \varepsilon_i, p_i, \gamma(S_j), r, v_u, \delta_1, \delta_2)\}$  ko‘rinishda aks etadi. Barcha parametrlardan foydalanish tanib olish sifatini oshirishga xizmat qilishi mumkin, ammo dasturiy va texnikaviy vositalardan ko‘p amallar bajarish va ko‘p vaqt sarfini talab qiladi. Bu esa ularning foydalilik koeffitsentining pasayishiga olib keladi. Shu bois, yuqoridagi parametrlar sonini tanib olish sifatiga ta’sir etmaydigan darajada kamaytirish, ya’ni ulardan zaruriy hollarda foydalanish yondashuvlarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

Aksariyat hollarda yuqorida keltirilgan parametrlarning qiymatlari soha mutaxassislarining mazmunan yoki evristik mulohazalari orqali tanlanadi, ya'ni ko'pgina parametrlar qiymatlari tajribaviy-tabiiy jarayonlarda aniqlashib boradi. Ba'zi hollarda esa, parametrlar qiymatlarini mos usullar yordamida hisoblashga to'g'ri keladi.

BHAda ekstremal algoritmnini aniqlash uchun quyidagi vazifalar hal etilishi lozim:

- tanib olish sifatini maksimumga erishtiruvchi, parametrlari soni minimal bo'lgan algoritmnini aniqlash;
- parametrlarni hisoblovchi usullardan foydalisini aniqlash;
- parametrlarning o'zgarish oraliqlari bo'yicha eng maqbul qiymatlarini aniqlash.

Yuqoridagi vazifalarni amalga oshirish uchun parametrlarning dastlabki qiymatlarini aniqlash kerak bo'ladi. O'quv tanlanmada joylashgan (sinfi avvaldan ma'lum) ob'ektlarni o'qitish jarayoni amalga oshiriladi. O'quv tanlanmani o'qitishda algoritmnini sifatini tekshirish uchun ovozlarni hisoblash funksiyasi  $\Gamma_u(S_j)$  qiymatlarini topish bilan bog'liq.

Endi BHA bosqichlarida keltirilgan parametrlar va ularni aniqlash haqida so'z yuritiladi.

$k$  va  $w_{\tilde{\omega}}$  parametri.  $k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) parametri BHAda tayanch to'plamlar tizimini shakllantirishda ovoz beruvchi belgilarning sonini ifodalaydi. Parametrning ovozlarni hisoblashdagi eng yaxshi qiymatini aniqlash algoritmnining keyingi bosqichlarida ham muhim o'rin tutadi.

Qismaniy pretsedentlik tamoyilida belgilar fazosining qismlaridan foydalanib ob'ektlarning "o'xshashligi" aniqlanadi. BHA da jadvalning  $\tilde{\omega}$ -qismi sifatida  $n$  uzunlikdagi barcha  $\tilde{\omega}$  bul (qiymatlari 0 va 1 dan iborat) vektorlar to'plami qaraladi. Uning barcha 1 qiymatli koordinatalari – shu tartib raqamli belgilarni ajratib olib, qolganlarini tashlab yuborish tushuniladi. Olingan jadval  $T_{nm}$  jadvalining  $\tilde{\omega}$ -qismi deb ataymiz. Yangi jadval qatorlarini  $\tilde{\omega}S_1, \tilde{\omega}S_2, \dots, \tilde{\omega}S_m$  kabi belgilaymiz.  $T_{nm}$  jadvalida bunday qismlarning

maksimal soni  $\sum_{k=1}^n C_n^k$  ga teng bo‘ladi. Belgilar miqdorining ko‘pligi algoritmnining operatsiyalari sonining keskin ortib ketishiga saba bo‘ladi va uning ishlashini murakkablashtiradi. Bu operatsiyalarni sonini kamaytirish uchun  $T_{nm}$  jadvali  $\tilde{\omega}$ -qismining informatsion vaznini aniqlash va sinflashtirishga ta’sir etmaydigan qismlaridan foydalanishga olib keladi.

Ovozlarni hisoblashda  $k$  parametrining dastlabki qiymatini 1 va  $n$  soniga teng deb kiritish dastlabki hisoblash jarayonini engillashtiradi, tanib olish sifatini oshirish uchun esa 2 dan  $n - 1$  gacha bo‘lgan yaxshi natija beruvchi qiymatini topish kerak bo‘ladi [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

$\varepsilon_i$  va  $\varepsilon$  bo‘lag‘alar. Baholarni hisoblash algoritmlarining muhim parametrlaridan biri  $\varepsilon$  - bo‘lag‘alar hisoblanadi. Uni gipersharlarning radiusi yoki bir belgining yaqinlik farqi sifatida qarash mumkin va  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n, \varepsilon$  kabi belgilab olinadi.  $\varepsilon$  - bo‘lag‘alarni hisoblashning juda ko‘plab usullari mavjud, ularning eng yaxshisini tanlash esa tanib olish aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Ikkinchi bosqichda  $A$  algoritmini aniqlash  $\tilde{\omega}S_j$  va  $\tilde{\omega}S_q$  qatorlar orasidagi yaqinlik funksiyasi bilan beriladi. Bu funksiya  $r(\tilde{\omega}S_j, \tilde{\omega}S_q)$  orqali belgilanib qatorlarning mos qismlarini «o‘xshashlik» darajasi yoki yaqinlik funksiyasi deb yuritiladi. Belgilar mantiqiy qiymatlarida  $\varepsilon_i = 0$  bo‘ladi va yaqinlik funksiyasining qiymati shunday belgilarning o‘zaro teng bo‘lishida 1 ga, aks holda 0 ga teng bo‘ladi.

Belgilarning ixtiyoriy qiymatlarida yaqinlik funksiyasi quyidacha aniqlanadi:

$$r(\tilde{\omega}S_j, \tilde{\omega}S_q) = \begin{cases} 1, & \text{agar } \tilde{\rho}(S_j, S_q) \leq \varepsilon \text{ бўлса,} \\ 0, & \text{agar } \tilde{\rho}(S_j, S_q) > \varepsilon \text{ бўлса.} \end{cases} \quad (2.5)$$

Bu erda  $\tilde{\omega}S_j = (\alpha_{1j}, \alpha_{2j}, \dots, \alpha_{kj})$  va  $\tilde{\omega}S_q = (\alpha_{1q}, \alpha_{2q}, \dots, \alpha_{kq})$  ob’ektlar va ularning belgilarini “o‘xshashlik” munosabatlari uchun  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k, \varepsilon$  bo‘lag‘alar qiymatlari beriladi.  $\tilde{\rho}(S_j, S_q)$  - quyidagi tengsizlikning bajarilmaganlari miqdorini aniqlaydi:

$$|\alpha_{1j} - \alpha_{1q}| \leq \varepsilon_1, |\alpha_{2j} - \alpha_{2q}| \leq \varepsilon_2, \dots, |\alpha_{kj} - \alpha_{kq}| \leq \varepsilon_k.$$

$\tilde{\rho}(S_j, S_q)$  miqdorining  $k$  ga yaqinlashishi ob'ektlarning o'zaro yaqin emasligiga olib keladi. Agar  $\varepsilon$  bo'sag'asi  $k$  koordinatasi yetarlicha yaqinroq bo'lsa, bunday qatorlarning qismlari o'xshash hisoblanadi.

$\varepsilon_i$ -bo'sag'alar qiymatlarini har hisoblashning usullari yordamida aniqlash mumkin va ulardan eng yaxshi usulni tanlash tanib olish sifatini oshirishga xizmat qiladi.

$p_i, \gamma_j$  va  $v_u$  parametrlari. Bu parametrlar  $T_{mnl}$  etalon jadvalida aks etuvchi  $n$  ta belgilarning –  $p_i (i = \overline{1, n})$  informatsion vazni,  $m$  ta ob'ektlarning –  $\gamma_j (j = \overline{1, m})$  informatsion vazni va  $l$  ta sinflari uchun –  $v_u (u = \overline{1, l})$  informatsion vaznini hisoblash uchun kiritiladi. BHAda ularni ko'p parametrli algoritmlarda foydalaniladi. Informatsion belgilar, ob'ektlar va sinflar ovozlarni hisoblash jarayonida muhim o'rin tutadi. Ularning informatsion qiymatlari sinflarga beriladigan ovozlar miqdorini sezilarli ko'payishiga va tanib olish sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Dastlab  $p_i$  parametrni hisoblash talab etiladi va uning ishtiroki bilan  $\gamma_j$  va  $v_u$  parametrlarini aniqlash mumkin.  $p_i$  va  $\gamma_j$  parametrini hisoblashda ko'plab usullardan foydalanish mumkin. BHA yordamida bu parametrlarni hisoblash algoritmi ishlab chiqilgan va [38, 42] da keng yoritilgan.

$\delta_1$  va  $\delta_2$  parametrlari. Ushbu parametrlar qarorlar qabul qilishda qo'llaniladi, ya'ni olingan  $G_u(S_j) (u = \overline{1, l}, j = \overline{1, m})$  ovozlarning qiymatlarini  $K_u$  sinfdan biriga tegishlilikini aniqlashda o'rnatiladigan bo'sag'alar hisoblanadi. Bu parametrlar sinflarning o'zaro chegaralarini uzoqlashtirib, ularga kiritiluvchi ob'ektlarning kompaktiligini oshiradi.

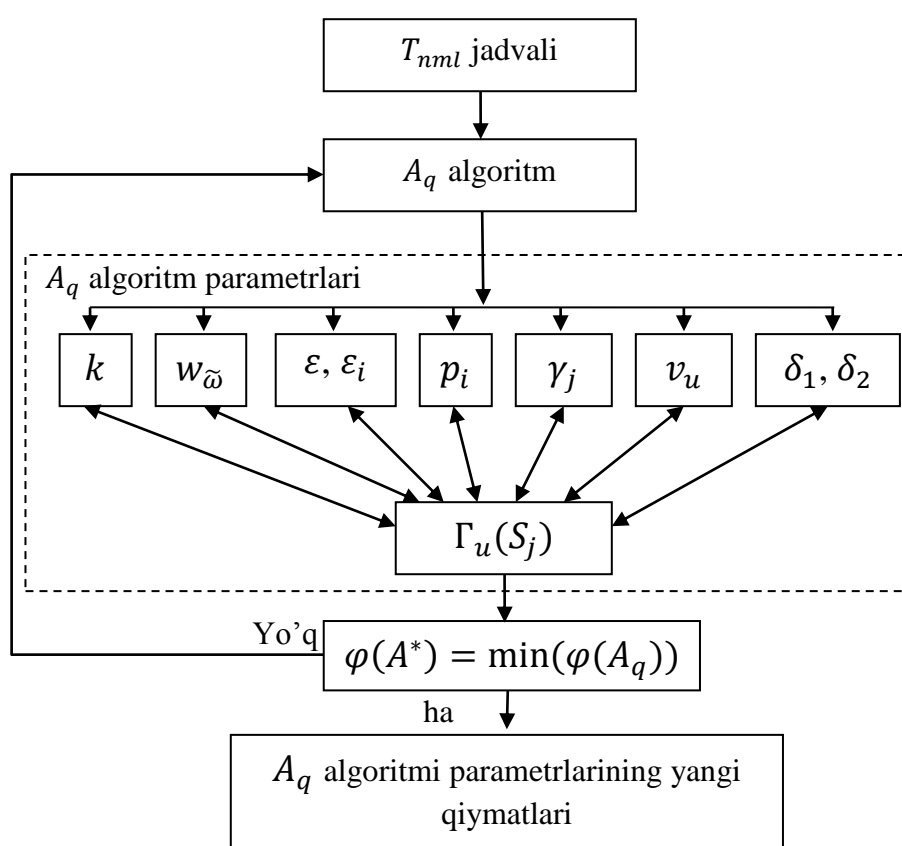
$S$  ob'ektini sinfga kiritish uchun eng oddiy qaror – bu  $\delta_1, \delta_2$  parametrlarini ishtirok etmasligidir. Agar bu parametrlar algoritmda ishtirok etmasa, unda ob'ektning sinflarga bergan eng katta ovozigacha qarab sinfga ajratiladi.

Bu parametrlarning qaror qabul qilishdagi ishtiroki sinflarga ajratish sifatini yaxshilaydi, ya'ni «ehtiyotkor» qarorlarni qabul qilishni ta'minlaydi.

Bu parametrlar mutaxassislar tomonidan beriladi. BHAda  $\delta_1, \delta_2 \geq 0$  bo'lib,  $\delta_1$  – ovozlarning farqini aniqlovchi bo'sag'a sifatida butun qiymatlarni qabul qiladi.  $\delta_2$  esa sinf bo'yicha jamlangan ovozlarning shu sinf ob'ektlari nisbati uchun o'rnatilgan bo'sag'a hisoblanadi.

Bu bosqich o'quv tanlanma ob'ektlarini tekshiruvdan o'tkazish, maqbul parametrlarni aniqlash jarayonida amalga oshiriladi [8, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**,10].

*Algoritmi aniqlash bosqichlari.* Quyida A algoritmlar parametrlarini aniqlash sxemasi keltirilgan:



2.1-rasm. Etalon jadval asosida  $\varphi(A^*)$  algoritmi aniqlash jarayoni

Umumlashgan algoritm baholarni hisoblashga asoslangan parametrli algoritmlar to‘plamida eng yaxshi algoritmni aniqlash jarayonidan iborat. 2.1-rasm sxemasida  $T_{nml}$  etalon jadvalini o‘qitish jarayoni orqali algoritmlar, ularning parametrlari hamda parametrlarning maqbul qiymatlarini aniqlash jarayoni aks ettirilgan. Quyida bu jarayonni bir necha bosqichlarda keltirib o‘tiladi.

Baholarni hisoblash algoritmlarini tashkil etish uchun ishtirok etishi mo‘ljallangan parametrlarni ketma-ket qo‘shgan holda ularning eng yaxshi qiymatlarini aniqlab boriladi. Algoritmning tarkibiga yangi parametrning qo‘shilishi boshqa algoritmni vujudga kelishiga olib keladi. [42] da BHAning parametrlari soniga ko‘ra uni “kam parametrli”, “o‘rta parametrli” va “ko‘p parametrli” modellari keltirilgan.

Dastlab  $\{A\}$  algoritmlar to‘plami elementlari  $A_q \in \{A\}$  aniqlanishi kerak. Algoritmlarni parametrlar kombinatsiyasidan tashkil etish noto‘g‘ri. Agar algoritmda biror parametr qatnashmasa, ushbu parametrga bevosita bog‘liq bo‘lgan boshqa parametrlardan ham foydalanib bo‘lmaydi. Masalan,  $k$  parametridan so‘ng  $w_{\omega}$ ni,  $p_i$  dan so‘ng  $\gamma_j$  hamda  $v_u$  larni va h.k.

### **2.3. Sifat funksionali ko‘rsatkichlari tahlili asosida belgilarning informatsion vaznini aniqlash algoritmi.**

**Sifat funksionali.**  $\{A\}$  to‘plamning  $A_q \in \{A\}$  elementlari algoritmlar,  $Z$  masalani hal etishga qaratiladi .

$\{A\}$  to‘plamning har bir  $A$  algoritmi uchun  $Z$  masalani hal etishning sifatini aniqlash funksionali mavjud va u  $\varphi_A(Z)$  ko‘rinishda belgilanadi,  $\varphi_A(Z) \geq 0$  bo‘ladi.

$A \in \{A\}$  parametrli algoritmning miqdoriy  $\varphi(A)$  sifat funksionali qiymatlari topish orqali, shunday  $A^* \in \{A\}$  algoritmni aniqlash talab etiladiki, u  $\varphi(A^*) = \text{extr}_{A \in \{A\}} \varphi(A)$  funksionalning qiymati minimumga erishsin.



Agar  $\varphi(A)$  xatoliklar soniga nisbatan olinsa  $\varphi(A) \rightarrow \min$ , o'qitish sifati bo'yicha (foizda) ifodalansa  $\varphi(A) \rightarrow \max$  bo'ladi.

Timsollarni aniqlashning standart funksional sifati

$$\varphi(A) = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |\alpha_{ij} - \alpha_{ij}^A| \quad (2.6)$$

ko'rinishda yoziladi. Ba'zi adabiyotlarda uni hisoblashning boshqa usullari ham keltirib o'tilgan[42,44].

A algoritmni quyidagicha qurish talab etiladi (2.7):

$$A(I_0(K_1, \dots, K_l), I(S)) = (\alpha_1^A(S), \dots, \alpha_l^A(S)), \quad (2.7)$$

bu erda  $\alpha_u^A = P_u(S)$ ,  $u = 1, 2, \dots, l$  bo'ladi.

yoki, faraz qilingan ob'ektlar yig'indisiga qo'llanilishi bo'yicha,

$$A(I_0(K_1, \dots, K_l), I(S'_1), \dots, I(S'_q)) = \{\alpha_u^A(S'_j)\}_{q \times l}, \alpha_u^A(S'_j) = P_u(S'_j), \quad (2.8)$$

$$j = 1, 2, \dots, q, u = 1, 2, \dots, l.$$

SHuningdek  $Z$  masalani yechish mobaynida  $A$  korrekt bo'lmagan algoritm  $\alpha_j^A(S'_j) \in \{0, 1\}$  tarzida qaraladi, ammo  $\alpha_j^A(S'_j) = P_j(S'_j)$  bo'lishi shart emas. Endi  $S'_j$  uchun  $P_j(S'_j)$ ,  $1 \leq j \leq l$  qiymatini hisoblashni inkor etuvchi algoritmlar qaraladi. Bu dalilni quyidagicha belgilanadi:  $\alpha_j^A(S'_j) = \Delta$ .

$Z$  masalani yechishda korrekt bo'lmagan algoritmlar sinfi bo'yicha  $A$  algoritmda bir qator qo'shimcha talablarni o'z ichiga oladi. Berilgan  $\{A\}$  algoritmlar to'plami quyidagicha bo'lsin:

$$A(I_0(K_1, \dots, K_l), I(S)) = (\beta_1^A(S), \dots, \beta_l^A(S)), \beta_1^A(S) \in \{0, 1, \Delta\}. \quad (2.9)$$

Bunday  $\{A\}$  algoritmlar to'plamida  $\varphi(A)$  miqdoriy funksional –  $A$  algoritmning funksional sifati yoki sifat funksiyasi deb yuritiladi.

Aniqlik kiritilgan asosiy masala ( $Z$  masalasi): (2.5) da aniqlangan algoritmlar muhitidan  $A^*$  algoritmni quyidagicha topish kerak:

$$\varphi(A^*) = \sup_{A \in \{A\}} \varphi(A) \quad (2.10)$$

Algoritmni parametrlar orqali tashkil etish bosqichlari quyidagi bosqichlarda aniqlanadi:

1-bosqich. Algoritmni aniqlashning dastlabki holatida eng kam parametr ishtirok etadigan algoritm ya'ni  $A_1$  olinadi. Baholarni hisoblash uchun dastlabki zaruriy parametrlar sifatida  $k, \varepsilon, \varepsilon_i$  tanlab olinadi. Agar  $i$ - belgi binar (0 yoki 1) qiymatlardan iborat bo'lsa, u holda  $\varepsilon_i = 0$  yoki  $\varepsilon_i$ - parametri algoritmda qatnashmasligi mumkin. Albatta, olingan parametrlar uchun dastlabki qiymatlarni kiritish lozim, masalan:  $k = 1, \varepsilon = \frac{n}{2}$  va

$$\varepsilon_i = \frac{\max(X_i) - \min(X_i)}{2l}.$$

2-bosqich.  $A_q$  algoritmning berilgan parametrlari qiymatlari orqali  $G_u(S_j)$  hisoblanadi. Bu jarayon BHAning olti bosqichi yordamida amalga oshiriladi [10].

3-bosqich.  $G_u(S_j)$  funksiyasi qiymatlaridan foydalanib,  $\varphi(A_q)$  sifat funksiyasining qiymatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$\varphi(A_q) = \begin{cases} 1, & \text{agar } S_j^u \notin K_u \\ 0, & \text{agar } S_j^u \in K_u \\ 0,5, & \text{agar } S_j^u \notin K_u \text{ va } S_j^u \notin K_g \end{cases} \quad (2.11)$$

bu erda  $S_j^u$  –  $u$ -sinfga tegishli ob'ektlar,  $u, g = \overline{1, l}$  ( $m_0 = 0, m_l = l$ ). Dastlabki algoritm uchun  $\varphi(A_q)$  hisoblandi. Agar  $A_q$  algoritm sifat funksiyasi barcha  $S_j$  ob'ektlarni o'z sinfiga to'g'ri ajratsa, u holda  $\varphi(A_q)$  bo'lib, bu algoritm parametrlari va ularning qiymatlari to'g'ri tanlangan bo'ladi.

4-bosqich. Bu algoritmning parametr  $k$  ni aniqlash 2 dan  $n$  gacha bo'lgan qiymatlarida  $\varphi(A_q)$  sifat funksiyasining qiymati minimumga erishsa,  $k$  ning qiymati fiksirlanadi.

5-bosqich.  $\varepsilon$  qiymatlari 1 dan  $k$  gacha aniqlikda olinishi mumkin.

6-bosqich. 2-bosqichda  $\varepsilon_i$  bo'sag'alarning dastlabki qiymatlaridan foydalanilgan bo'lsa, bu bosqichda ularni aniqlash uchun mavjud usullardan foydalaniladi va ulardan eng yaxshi natijaga bergan usul asosida olingan  $\varepsilon_i$  qiymatlari fiksirlanadi.

7-bosqich.  $A_q$  algoritmda tanlangan parametrlari qiymatlari aniqlangandan so'ng keyingi algoritmlarni aniqlash jarayoni davom etadi. Masalan,  $A_{q+1}$  algoritm uchun  $A_q$  ning parametrlariga qo'shimcha  $\delta_1$  parametri qo'shiladi va 2-bosqichdan joriy bosqichgacha  $\varphi(A_{q+1})$  ning qiymati hisoblanadi va h.k  $\delta_2, p_i, w_{\tilde{\omega}}, \gamma_j, v_u$  parametrlari yangi algoritmlar tashkil etish uchun qo'shib boraveradi. Qo'shilgan har bir parametr uchun dastlabki qiymat beriladi va barcha  $A_{q+1}$  algoritmlar uchun  $\varphi(A_q)$  hisoblab chiqiladi.

8-bosqich. Olingan  $\varphi(A_q)$  sifat funksiyasi qiymatlaridan  $\varphi(A^*) \rightarrow \min(\varphi(A_q))$  minimumi eng yaxshi algoritmni aniqlab beradi. Bu esa  $T_{nml}$  etalon jadvali asosida parametrlarning qiymatlari aniqlash masalani hal etish uchun  $A^*$  algoritmidan nazoratdagi ob'ektlarni sinfga ajratishda foydalanish imkonini yaratadi.

#### **2.4. O'quv tanlanmada belgilarni alohida ta'sirini aniqlash algoritmini ishlab chiqish**

Shunday qilib, belgining muhimlik o'lchami uni aniqlash bo'yicha to'g'ri hisoblashda holatlarni cheklangan sonidagina barmoq bilan sanarli bo'lishi mumkin. Shu bilan birga ko'p sonli qator va ustunlardan tashkil topgan jadvallar bo'yicha belgilarni informatsion vaznlarini chiqarib tashlash zaruriyati yuzaga keladi.

Quyida 3-paragrafda tanib olish ob'ektlari belgilari uchun III bob 1§ asosiy mazmunidan foydalanuvchi va ko'rsatilgan qiyinchiliklardan ustun kelishga (ba'zan qisman) imkon beruvchi muhimlik o'lchami kiritiladi. V. A.

Slepyan [65]da kiritiluvchi informatsion vazn «deyarli har doim» jadval testlari orqali kiritilgan informatsion vaznni yaxshi approksimatsiyalashi ko‘rsatilgan.

Nazariy-informatsion usullar guruhiga birlashtirish mumkin bo‘lgan belgilarni muhimligi o‘lchamini aniqlashning yana qator usullari mavjud. Merilla va Grina [77] ishida timsollarni ixtiyoriy ikki sinfi orasida farq bilan bog‘lanuvchi shunday belgining «sifatligi» mezonini tavsiflangan. Lyuis [76] bunday mezon sifatida timsollar sinflari to‘g‘risidagi o‘rtacha axborot va entropiya ko‘rinishidagi funksiyani taklif etadi. Belgilarni ajratishni bir qancha boshqa protsedurasi Vatanabe [14] ishida tavsiflangan.

$T_{nml}$  jadvalga kiritilgan  $S_1, S_2, \dots, S_m$  ob’ektlar to‘plamini yana ko‘rib chiqamiz (apriorlar faraz qilinyaptiki, ob’ektlarni sinflarga bo‘linishi ma’lum, va ob’ektlarni sinfga tegishligi I bob da 1§ keltirilgan sxema bilan beriladi).

Ovoz beruvchi protseduralarni jadval qatorlariga qo‘llaymiz va kattaliklarni hisoblaymiz:

$$\left. \begin{array}{l} F_1(S_1), F_1(S_2), \dots, F_1(S_{m_1}) \\ F_2(S_1), F_2(S_2), \dots, F_2(S_{m_1}) \\ \dots \\ F_l(S_1), F_l(S_2), \dots, F_l(S_{m_1}) \end{array} \right\}, \quad (2.12)$$

$$\left. \begin{array}{l} F_1(S_{m_1+1}), F_1(S_{m_1+2}), \dots, F_1(S_{m_2}) \\ F_2(S_{m_1+1}), F_2(S_{m_1+2}), \dots, F_2(S_{m_2}) \\ \dots \\ F_l(S_{m_1+1}), F_l(S_{m_1+2}), \dots, F_l(S_{m_2}) \end{array} \right\}, \quad (2.13)$$

$$\left. \begin{array}{l} F_1(S_{m_{l-1}+1}), F_1(S_{m_{l-1}+2}), \dots, F_1(S_m) \\ F_2(S_{m_{l-1}+1}), F_2(S_{m_{l-1}+2}), \dots, F_2(S_m) \\ \dots \\ F_l(S_{m_{l-1}+1}), F_l(S_{m_{l-1}+2}), \dots, F_l(S_m) \end{array} \right\}, \quad (2.14)$$

Endi  $T_{nml}$  jadvaldan  $i$ -raqamli ustunni o‘chiramiz va ovoz beruvchi to‘plamlardan uni shunday olib tashlaymiz.  $S_1, S_2, \dots, S_m$  qatorlar  $S_1^i, S_2^i, \dots, S_m^i$  qatorlarga o‘tadi (qatorlarni yozilishida  $i$  yuqori indeks  $i$ -belgini qatordan olib tashlanganligini bildiradi).

Ovoz berish protsedurasini amalga oshirgan holda jadvalni qisqartirish uchun  $\Gamma_u(S_q^i)$ , kattalikni hisoblaymiz, bu erda  $q = 1, 2, \dots, m$ ;  $u = 1, 2, \dots, l$ , sxemaga olib keluvchi tartiblash, analogik sxema bilan (2.12)— (2.14), yagona farq bilan  $S_q$  o‘rniga  $S_q^i$  taqdim etiladi.

$\Gamma_u(S_q^i)$  ovozlari miqdori muvofiq bo‘lgan  $\Gamma_u(S_q)$  ga nisbatan kam bo‘ladi.

Agar  $i$  ( $i$  raqami bilan o‘chirilgan ustun) belgi ahamiyatga ega bo‘lsa, u holda ovozlari soni o‘rtacha kuchli kamayadi, va aksincha. Zaruriy tarzda ishlab chiqilgan kamayish darajasi o‘rganilayotgan belgining muhimlik o‘lchami deb hisoblanadi.

$i$ -belgining informatsion vaznini quyidagicha kiritamiz.

Ayirmani tuzamiz

$$\Gamma_1(S_1) - \Gamma_1(S_1^i), \Gamma_1(S_2) - \Gamma_1(S_2^i), \dots, \Gamma_1(S_m) - \Gamma_1(S_m^i).$$

Quyidagi kattalikni kiritamiz

$$\Delta_1 = \frac{1}{m_1} \{ [\Gamma_1(S_1) - \Gamma_1(S_1^i)] + \dots + [\Gamma_1(S_m) - \Gamma_1(S_m^i)] \}$$

Boshqa sinflar bilan ham o‘xshash tarzda yo‘l tutamiz:

$$\Delta_2 = \frac{1}{m_2 - m_1} \{ [\Gamma_2(S_{m_1+1}) - \Gamma_2(S_{m_1+1}^i)] + \dots + [\Gamma_2(S_{m_2}) - \Gamma_2(S_{m_2}^i)] \},$$

.....

$$\Delta_l = \frac{1}{m - m_{l-1}} \{ [\Gamma_l(S_{m_{l-1}+1}) - \Gamma_l(S_{m_{l-1}+1}^i)] + \dots + [\Gamma_l(S_m) - \Gamma_l(S_m^i)] \}$$

Kattalik

$$p(i) = \Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_l = \sum_{u=1}^l \Delta_u \quad (2.15)$$

$i$ -belgining informatsion vazni deb ataladi. (2.15) ifoda uzil-kesil quyidagicha yoziladi:

$$p(i) = \sum_{u=1}^l \frac{1}{m_u - m_{u-1}} \sum_{q=m_{u-1}+1}^{m_u} [\Gamma_u(S_q) - \Gamma_u(S_q^i)]. \quad (2.16)$$

O‘sha ovoz beruvchi protseduralardan foydalangan holda informatsion vaznlarni hisoblash uchun yana boshqa formulaga ega bo‘lamiz.

O‘z sinfiga sinf qatorlarini beruvchi ovozlarning sonini to‘g‘ri berilgan ovozlarning soni deb ataymiz.

**Belgilarning ekstremal informatsion vaznlari.** Yuqorida keltirilgan ( III bob) belgilarni muhimlik o‘lchamlari (informatsion vazn), shuningdek ularni aniqlash formulalari ovoz berish protsedurasidan foydalanadi. Ovozlar o‘z navbatida baholarni hisoblash algoritmlaridan biri yordamida hisoblanadi. Algoritmni o‘zi oltita asosiy bosqichda beriladi, har bir bosqichda parametrlarni aniqlangan soni soni variatsiyalari uchun keng imkoniyatlarga ega bo‘linadi. Shunday qilib, yaqinlashtirish funksiyasini tashkillashtirish bosqichida ushbu funksiya qiymatini yuzaga keltiruvchi  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$  ayrim musbat sonlar yuklatilgan. Ma’lumki, berilgan sonlar variatsiyasi yaqinlik funksiyasini o‘rnatishda u yoki boshqa darajadagi «qattiqlik»ka olib keladi. Ularni shunday berish mumkinki, jadvaldagi solishtiriluvchi qatorlarning hech qaysi bir juftligi  $r(wS, wS_q) = 1$  qiymatni bermaydi va aksincha, ushbu kattaliklar topshirig‘i shartini shunday «yumshatish» mumkinki, jadvalning barcha qatorlari yaqin bo‘lishi ma’lum bo‘ladi. Tabiiyki, real mazmun va amaliy qiziqishga ega bo‘lgan holatlar ikkala chetki alternativlar orasida yotadi.

Bayon qilinganlarga ko‘ra algoritmning turli modifikatsiyalari uchun  $\Gamma_u(S)$  ovozlarning soni qiymati turlicha olinadi, shuning uchun ham  $p(i)$  belgining informatsion vazni ham ulardan foydalanishda bir xil bo‘lmaydi.

Shunday qilib,  $p(i)$  algoritm funksiyasi bo‘lib shakllanadi,  $\{A\}$  to‘plamlarning har bir  $A_i$  algoritmini ob’ektni tavsiflashga kiruvchi  $p_i(1), p_i(2), \dots, p_i(n)$  belgilarini  $P_i$  to‘plamiga qiyoslash mumkin.

Agar ko'rsatilgan usullar bilan  $A^*$  ekstremal algoritmi qurilsa va uning yordamida (IV bob. 4§)  $p(i)$ , ni hisoblansa, u holda hosil bo'lgan belgilarning informatsion vaznini  $p^*(1), p^*(2), \dots, p^*(n)$  ekstremal deb atash mumkin.

Ekstremal algoritmi tushunchasini qo'llagan holda belgining muhimlik o'lchami yoki belgilar majmuasini aniqlashga ayrim boshqa yondoshuvni tavsiflaymiz. Shu sababli ushbu yondashuvni bir xilda nafaqat tanib olish ob'ektlari belgisini vaznini o'rnatish uchun, balki ixtiyoriy u yoki boshqa shaklda tashkil qilingan tizimda parametrlarni muhimlik bahosini hisoblash uchun ham qo'llaymiz, u yanada umumlashgan ko'rinishda tavsiflanadi.

$\{Z\}$ ,  $\{\tilde{Z}\}$  to'plamlar va  $\{A\}$  algoritmlar to'plami qayta berilgan bo'lsin. Hisoblaymizki,  $\{A\}$ ning barcha algoritmlari  $\{Z\}$  to'plam masalalari to'g'risidagi qat'iy aniq axborotlardangina foydalanadi.

Avvaldan  $Z$  masalani to'la ta'minlovchi  $x_1, x_2, \dots, x_n$  parametrlar to'plami berilgan.

$\{A\}$  algoritmlar (yoki faqat ayrimlari)  $x_1, \dots, x_n$  parametrlarni barcha qiymatlaridan, shuningdek erta hal etilgan masalalar to'g'risidagi axborotlardan foydalangan holda  $Z$  masalani hal qiladi. Bu yerda erta hal etilgan masalalar parametrlarining qiymatlari va olingan javoblar bilan jadvalga ega bo'linsin deb faraz qilinadi.

$A$  algoritmi yordamida masalalar to'g'risida to'liq axborot mavjudligida yechim amalga oshiriladi deb faraz qilamiz. Bu  $Z$  masalani tavsiflovchi barcha parametrlar qiymatlari, shuningdek erta hal etilgan masalalarning barcha parametrlari qiymatlari ma'lum ekanligini bildiradi. Bunday sharoitlarda  $A$  algoritmi samaradorligi  $\psi_A$  bo'lsin.

Endi  $Z$  masalalar tavsifidan  $x_1, \dots, x_{ik}$  parametrlar qiymatlarini olib tashlaymiz. Yangi shartlarda  $A$  algoritmi samaradorligini hisoblaymiz. U  $\psi_A(x_1, \dots, x_{ik})$  ga teng bo'lsin.

*Ta'rif.*  $\psi_A - \psi_A(x_1, \dots, x_{ik}) = p(x_1, \dots, x_{ik})$  kattalikni  $A$  algoritmda  $x_1, \dots, x_{ik}$  parametrlar to'plami vazni yoki muhimligi deb nomlaymiz. Agar  $k=1$ ,

$\psi_A - \psi_A(x_i)$  kattalikni A algoritmda parametrning  $x_i$  muhimligi deb nomlaymiz.

$A = A^*$  ekstremal algoritm bo'lsin.

*Ta'rif.*  $\psi_{A^*} - \psi_{A^*}(x_i, \dots, x_{i_k})$  kattalikni  $(x_i, \dots, x_{i_k})$  parametrlar to'plamini vazni  $p^*(x_i, \dots, x_{i_k})$  deb ataymiz

Parametrlar to'plamini vazni tushunchasi bir qancha o'zgargan bo'lishi mumkin. Ekstremal  $x_1, x_2, \dots, x_n$  parametrlar to'plami bilan masalani kodlashtirishda  $A^*$  algoritm bo'lsin. Z masalalarning  $(x_i, \dots, x_{i_k})$  parametrlari tavsifidan olib tashlangandan keyin boshqa masalalar  $Z_{x_i, \dots, x_{i_k}}$  ga o'tiladi.

$\{\tilde{Z}\}$  ni o'rniga  $\{\tilde{Z}_{x_i, \dots, x_{i_k}}\}$  to'plamni qo'ygan holda shu mazmundagi ekstremal algoritmni topamiz.  $\tilde{A}^*$  Orqali yangi yangi ekstremal algoritmni aniqlaymiz.  $\psi_{A^*}, \tilde{\psi}_{A^*}$  algoritmlar samaradorligi muvofiq holda  $A^*, \tilde{A}^*$  ga teng bo'lsin.

*Ta'rif.*  $\tilde{p}^*(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) = \psi_{A^*} - \psi_{\tilde{A}^*}$  kattalikni  $x_i, \dots, x_{i_k}$  parametrlar to'plamining ekstremal vazni deb ataymiz.

Timsollarni aniqlash masalalariga kiritilgan tushunchalarni qo'llashni ko'rib chiqamiz.  $M_R$  va  $M_K$  to'plamlar bo'yicha ekstremal algoritm A va  $\psi_{A^*}$  samaradorlik  $A^*$  qurilgan bo'lsin.

$M_R$  va  $M_K$  dan  $i_1, i_2, \dots, i_t$  raqamli ustunlarni olib tashlaymiz. Hosil bo'lgan jadvallarni  $M_R(i_1, \dots, i_t), M_K(i_1, \dots, i_t)$  orqali belgilaymiz. Ushbu jadvallar bo'yicha  $A^*$  algoritm samaradorligini -  $\psi_{A^*}(i_1, i_2, \dots, i_t)$  kattalikni qayta hisoblaymiz. Ayonki,  $i_1, i_2, \dots, i_t$  raqamli (belgilarni) parametrlar to'plamining vazni  $\psi_{A^*} - \psi_{A^*}(i_1, \dots, i_t)$  mavjud.

$M_R(i_1, i_2, \dots, i_t), M_K(i_1, i_2, \dots, i_t)$  jadval bo'yicha yangi ekstremal algoritm  $\tilde{A}^*$  quramiz va uning samaradorligi  $\psi_{\tilde{A}^*}(i_1, i_2, \dots, i_t)$  ni hisoblaymiz. Ravshanki,



$i_1, i_2, \dots, i_t$  raqamli (belgilarni) parametrlar to'plamining ekstremal vazni  $\psi_{A^*} - \psi_{\bar{A}^*}(i_1, i_2, \dots, i_t)$  mavjud.

## 2-bob bo'yicha xulosa

Ushbu bobda quyidagi nazariy-ilmiy natijalarga erishildi:

- Qismaniy pretsedentlik algoritmlari vositasida belgilarning informatsion vaznini aniqlash yondashuvlari tahlil qilindi;
- Baholarni hisoblash algoritmlari bosqichlarida belgining informatsion vaznini samaradorligini aniqlash algoritmi ishlab chiqildi;
- Sifat funksionali ko'rsatkichlari tahlili asosida belgilarning informatsion vaznini aniqlandi;

### **III BOB. BELGILARNING INFORMATSION VAZNINI ANIQLASHNING DASTURIY MODULLARINI ISHLAB CHIQISH**

Dissertatsiyaning ushbu bobida ishlab chiqilgan nazariy ishlanmalariga asoslangan **IPACK-2** dasturiy kompleksi uchun belgilarning informatsion ahamiyatini aniqlash moduli **“Belgilarning infromatsion vaznini aniqlash”** dasturini ishlab chiqish va u asosida amaliy masalalarni yechish yondashuvlari va natijalari yoritiladi. Jumladan, (1) Iris, (2) Heart, (3)Tulipa, (4)Orthoptera ma'lumotlar bazalaridagi belgilarning informatsion vaznini evristik tahlili natijalari keltiriladi.

#### **3.1. PRASK-2 dasturiy majmuasi uchun belgilarning informatsion vaznini aniqlash usullariga asoslangan modullarni ishlab chiqish.**

O'tgan asrning 70-yillari boshlarida BHA asosida yaratilib, o'z davrining samarali dasturiy mahsulotlaridan biri hisoblangan IPACK-1 tanib oluvchi dasturiy majmuasi ishlab chiqilgan. TATU xuzuridagi AKTni rivojlantirish II markazi Timsollarni aniqlash laboratoriyasi laborant hodimlari tomonidan bu dastur takomillashtirilib yangi versiyalari IPACK-2, IPACK-2M dasturiy komplekslar yaratilgan.

**PRASK-2 ning funksional tuzilmasi.** PRASK-2 majmuasida PRASK-1 umumiy tamoyillari, bloklariga asoslangan bo'lib, amalga oshirilishi va o'zgarishlari quyidagilar:

- ma'lumotlarga dastlabki ishlov berish;
- belgilar fazosini qisqartirish;
- predmet sohaga algoritmnining moslashishini ta'minlash;
- parametrlarni testlash.

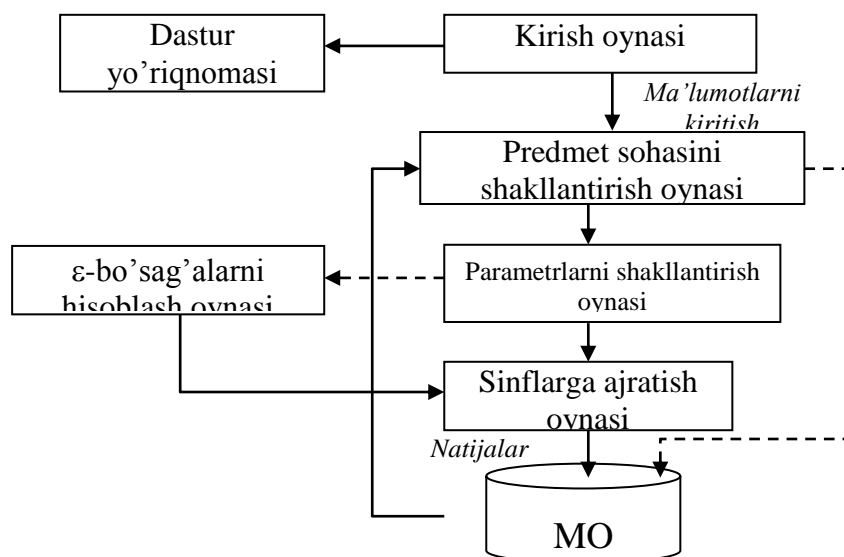
Majmuaning funksional imkoniyatlari:

- Predmet sohaga ma'lumotlarini kiritish uchun maxsus shablonlardan foydalanadigan ma'lumotlar bazasini yaratish;
- o'quv tanlanma va nazoratdagi ob'ektlarni kiritish, o'zgartirish, yuklash va aks ettirish;

- parametrlarni kiritish yoki o‘quv tanlanma asosida ularni turli usullar yordamida aniqlash;
- nazoratdagi ob’ektlarni qismani pretsedentlik tamoyillariga asoslangan BHA yordamida sinflarga ajratish.

Tanib oluvchi dasturiy majmuaning “do‘stona” interfeysi timsollarni aniqlash foydalanuvchilarining keng ommasiga mo‘ljallangan. Majmuaning bir qismini tashkil etuvchi “Timsollarni aniqlashda baholarni hisoblash” dasturiy vositani ishlab chiqishda ob’ektga yo‘naltirilgan Visual Basic 6.0 dasturlash tilidan keng foydalanildi. Uning so‘nggi (PRASK-2M) versiyasi universal platformali Java dasturlash tilida ishlab chiqildi.

**PRASK-2 ning asosiy modullari.** 3.1-rasmda PRASK-2 bloklari formalarning tuzilmasi keltirilgan. Har bir modul bir nechta qism dasturlarga bo‘linadi.



3.1-rasm. PRASK-2 ning asosiy bloklari

Yuqorida keltirilgan 3.1-rasmda bloklarning ketma-ket ish bajarishi va sifat funksiyasi yordamida maqbul parametrlarni aniqlash yoritilgan. Quyida mazkur bloklar haqida yanada chuqurroq ma‘lumotlar keltiriladi.

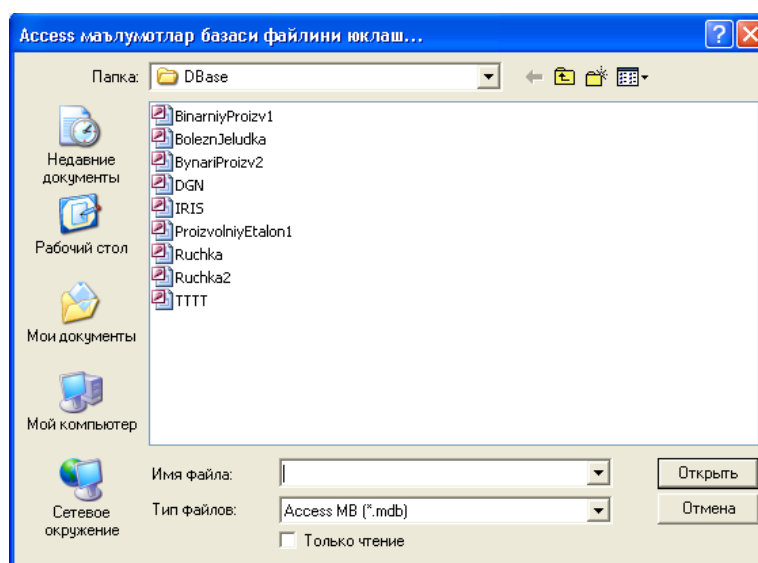
**PRASK-2 majmuasining grafik interfeysi.** PRASK-2ning grafik interfeysi asosan ikki qismdan iborat: birinchisi predmet soha va o‘quv tanlanma parametrlari, ikkinchisi esa o‘qitish va sinflarga ajratish jarayonini bajaruvchi oynalardan tashkil topadi. Dasturni ishga tushirganda ekranda quyidagi oyna paydo bo‘ladi.



3.2-rasm. Dasturning asosiy oynasi.

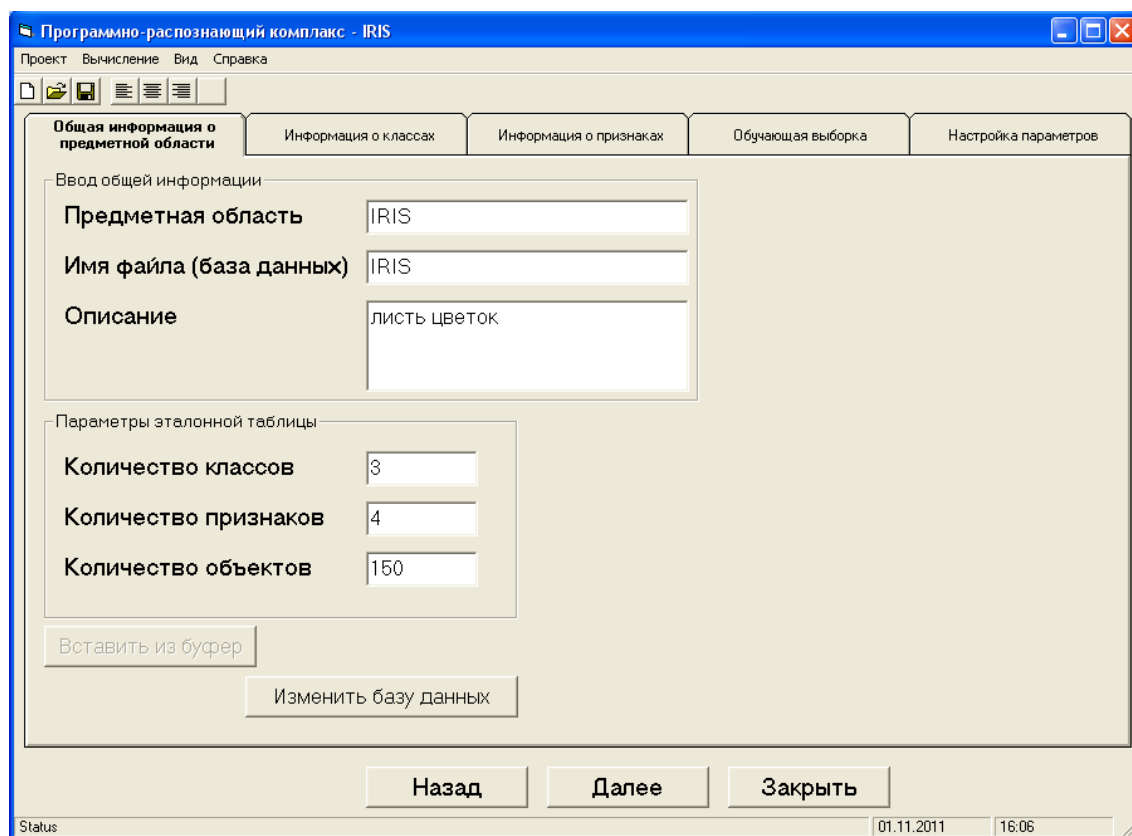
Quyidagi oynada sinflarga ajratish masalasini hal etishda yangi predmet soha (PS) uchun “Новый” tugmasi, xotiradagi PS uchun “Открыт” tugmasidan foydalaniladi. Dasturdan foydalanish uchun foydalanuvchilarga qo‘llanma “Руководства”, dastur haqidagi umumiy ma’lumotlar “О программе” tugmalari orqali aniqlanadi.

Yuqorida PS haqida kiritilgan ma’lumotlar (mdb) bazaga saqlanadi. Bazada saqlangan ma’lumotlarni dastlabki oynadagi “Открыт” tugmasini bosib, ma’lumotlar bazasi (MB) fayli quyidagi oynadan tanlanadi. Tanlangan MB ma’lumotlarini, parametrlarini o‘zgartirish yoki qayta hisoblash ishlari olib borish mumkin.



3.3-rasm. MBni yuklash muloqat oynasi

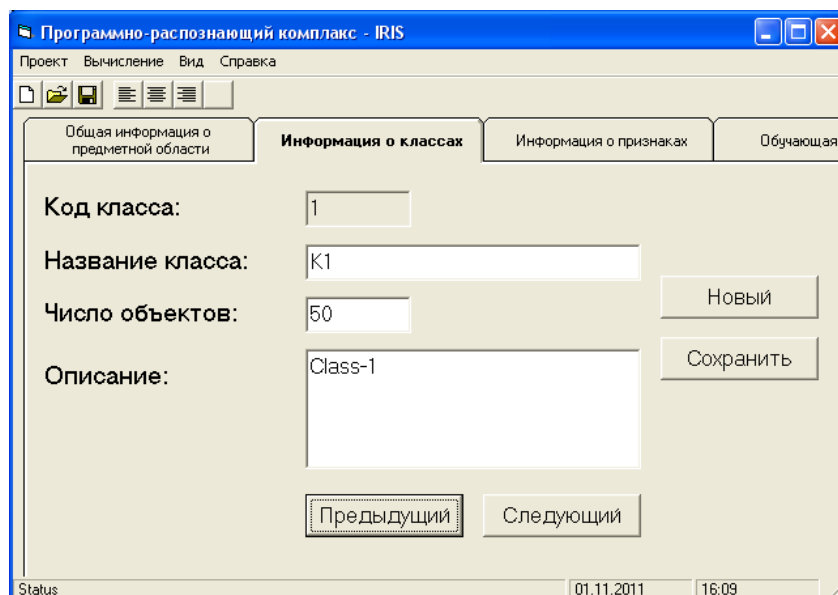
Quyidagi rasmda xotirada saqlangan «IRIS» ma'lumotlar bazasi (Fisher irisleri o'quv tanlanmasi) yuklanganligini ko'rish mumkin (3.4-rasm). «IRIS» ma'lumotlar bazasini o'qitish jarayoni keyingi modeli maslalani tajribadan o'tkazish keyingi paragrafida batafsil yoritilgan.



3.4-rasm. Predmet sohalar parametrlari

PSni o'zgartirish uchun «ИЗМЕНИТ баз данных» tugmasi ishlatiladi. Agar yangi PS kiritilsa, bu tugmaning o'rniga «Sozdat baz данных» tugmasi faol bo'ladi va u ishlatilganda «Имя файла (баз данных)» katagidagi nom bilan maxsus shablonlardan iborat bo'lgan ma'lumotlar bazasi va uning sinflarni, belgilarni hamda ob'ektlarni kiritish mumkin bo'lgan jadvallarini avtomatik yaratadi.

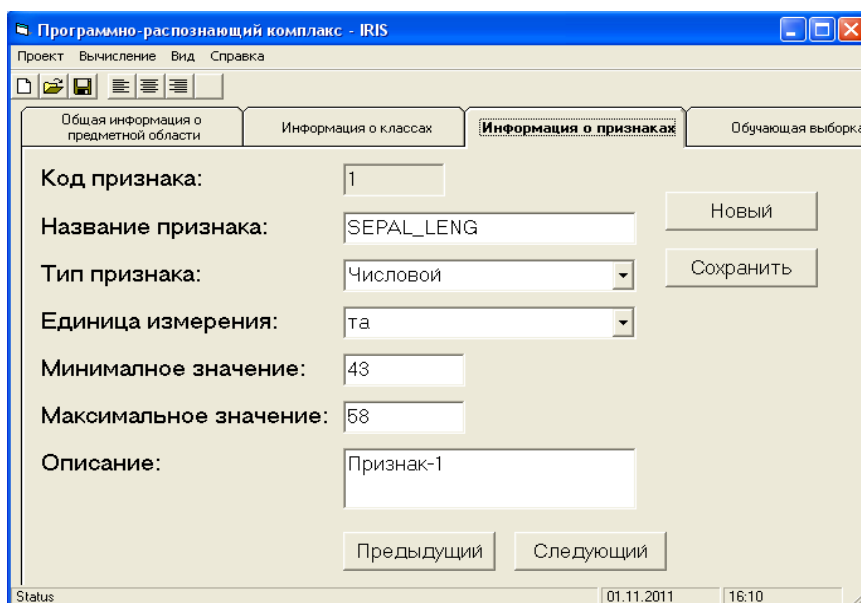
Sinflar haqidagi barcha ma'lumotlar quyidagi oynada aks ettiriladi (3.5-rasm). Unda sinf kodi, nomi, etalon ob'ektlari soni va tavsifi keltiriladi. Agar yangi PS kiritilayotgan vaqtda ularni qo'shish mumkin bo'ladi.



3.5-rasm. Sinflarni aks ettirish.

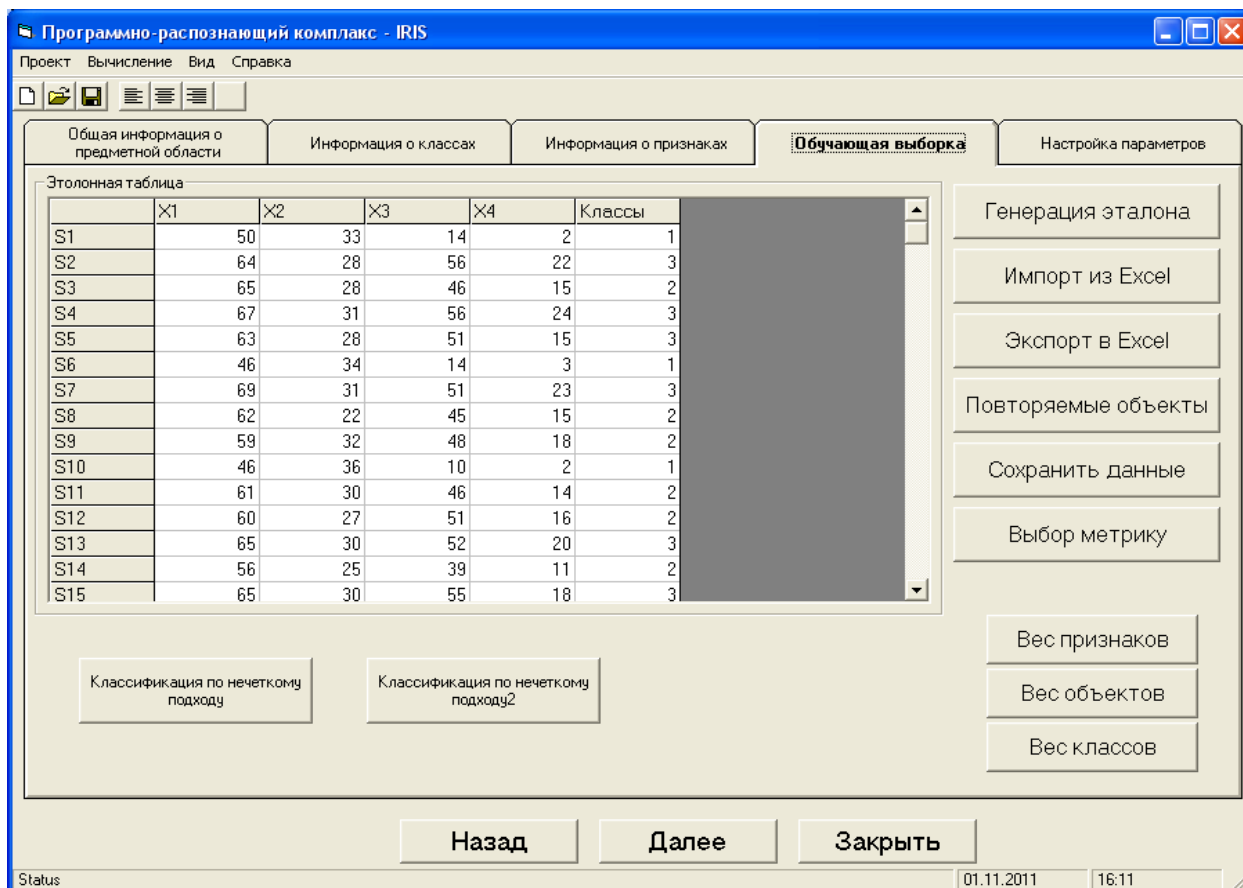
Belgilar haqidagi umumiy ma'lumotlar quyidagi oynada keltirilgan (3.5-rasm). Har bir belgining parametrlari (kod raqami, nomi, tipi, minimal va maksimal qiymatlari, o'lchov birligi, tavsifi)ning ma'lumotlar bazasiga kiritiladi.

Belgilarning metrik o'lchovlarini aniqlash uchun belgi tipi maydonidan yoki umumiy ma'lumotlari sohasidan metrikani tanlovchi usullardan foydalaniladi.



3.6-rasm. Belgilarni aniqlash sohasi va tiplarini kiritish.

O‘quv tanlanma ma’lumotlari to‘plami jadvali, uning maydonlari (belgilar va sinflar), qatorlari (ob’ektlar) qiymatlari keltiriladi (3.7-rasm). Bu oynadagi barcha tugmalar majmuaning muhim vazifalarini (o‘qitish, parametrlarni sozlash) bajaradi.

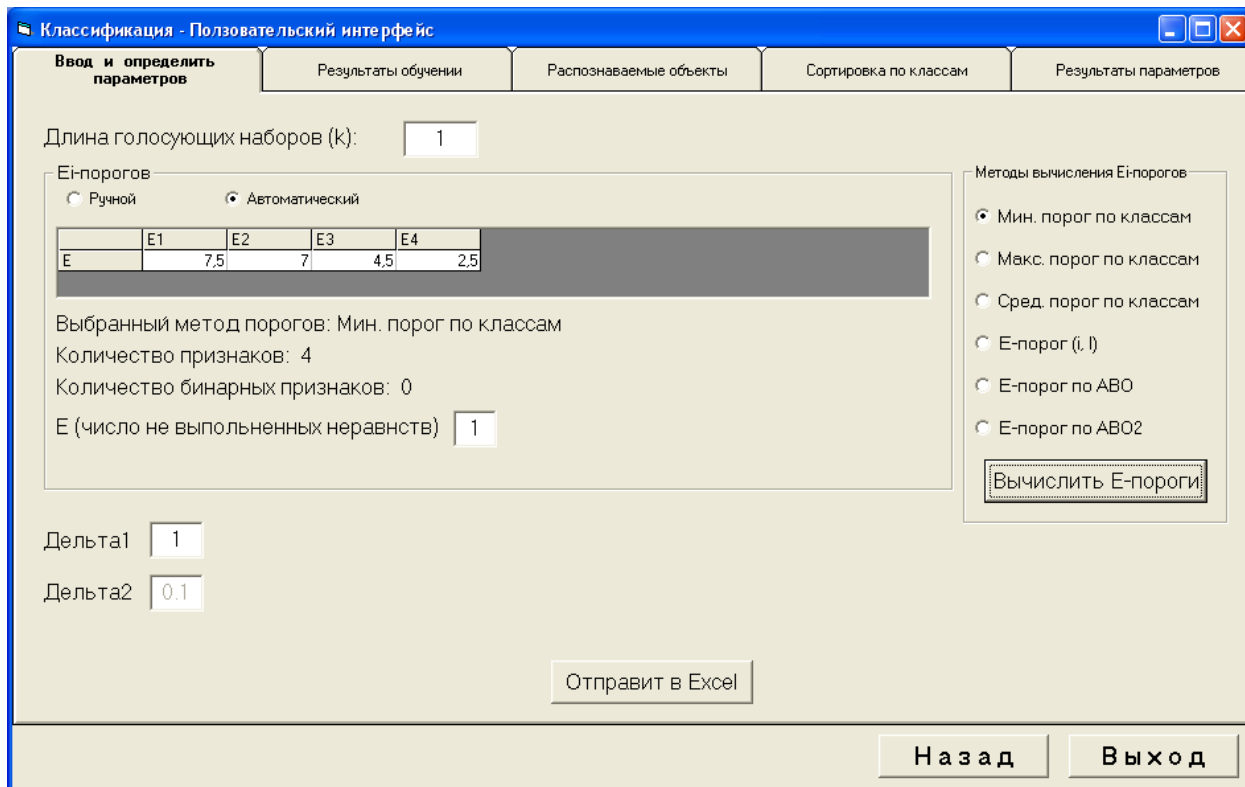


3.7-rasm. O‘quv tanlanmani o‘qitish oynasi.

Predmet soha bo‘yicha qabul qilinishi zarur bo‘lgan yoki natijalarni yaxshilovchi BHAning parametrlarini tanlash, o‘rnatish vaziflari quyidagi oynada bajariladi. Unda parametrlarga bog‘liq bo‘lgan bir nechta  $A_i$  algoritmlar keltirilgan. Bu oynada foydalanuvchi kerakli parametrlarni tanlab, o‘zining algoritmini tuzish imkoniga ega.

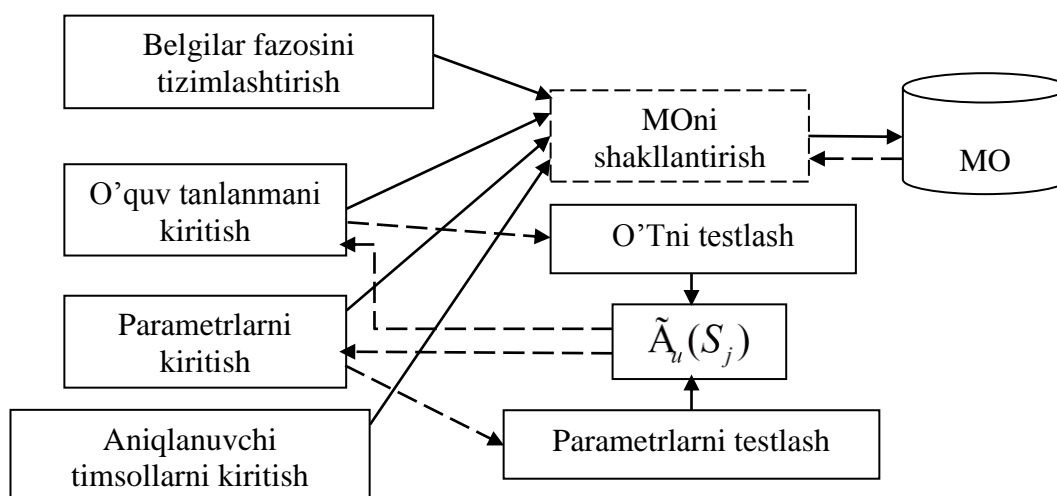
PRASK-2ning sinflarga ajratish oynasi bir nechta bandlardan iborat. Uning dastlabki oynasi «Parametrlar qiymatlarini aniqlash va kiritish»ga qaratilgan. Unda baholarni hisoblash algoritmlari (BHA)ning parametrlari ( $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$ , ...,  $\varepsilon_n$ ,  $k$ ,  $\delta_1$ ,  $\delta_2$ ) kiritiladi. Bu oynada esa  $\varepsilon$ -bo‘sag‘ani hisoblash oynasi keltirilgan.  $\varepsilon$ -bo‘sag‘ani hisoblash usullaridan maqbulini tanlash keltirilgan. Bu

oynada parametrlarni kombinatsiya usuli yordamida olib bo'lmaydi. Agar muhim parametrlardan biri tanlamay qolsa, unga tobe bo'lgan parametrni tanlash noto'g'ri bo'ladi. SHuning uchun parametrlarni tanlash oynasidan qoidalar asosida foydalanish zarur, aks holda dasturda xatolik e'lon qilinadi.



3.8-rasm. Parametrlashtirishda  $\varepsilon$ -bo'sag'ani hisoblash.

**“Ma'lumotlarni kiritish” moduli.** Quyida ushbu modulning sxemasi, vazifalari va ularning tavsiflari haqida bayon etiladi.



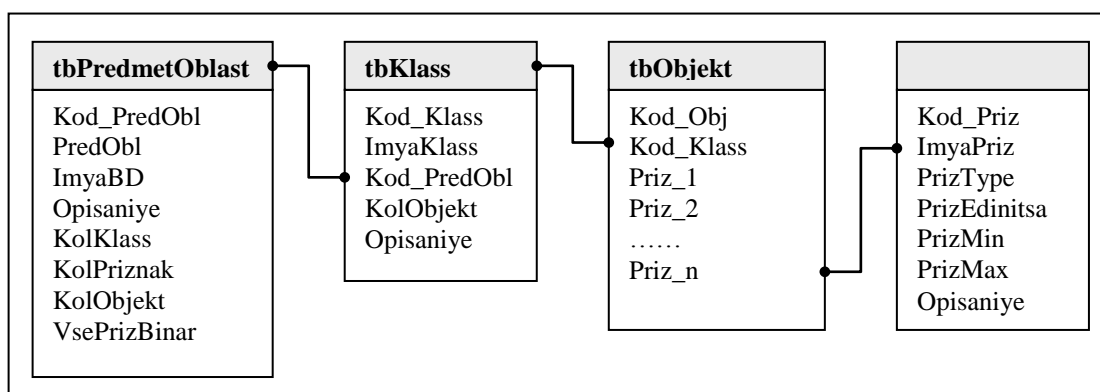
3.9-rasm. «Ma'lumotlarni kiritish» moduli



Bu erda “O‘Tni tastlash” - o‘quv tanlanma(O‘T)ni test yordamida tekshirish,  $\tilde{A}_u(S_j)$  - ovozlarni hisoblash funksiyasi.

Predmet soha (PS) haqidagi barcha ma’lumotlar «Ma’lumotlarni kiritish» modulining yuqoridagi sxemasida shakllantiriladi. Ma’lumotlar esa MBda yaratilgan turli ko‘rinishdagi PSlarini standart formada kiritishga mo‘ljallangan maxsus shablonlarga asoslangan jadvallarda saqlanadi.

MBda sinflarga ajratish masalasi uchun maxsus shablonlar tuzilmasi shakllantirilgan va uning asosiy jadvallari quyida keltirilgan.

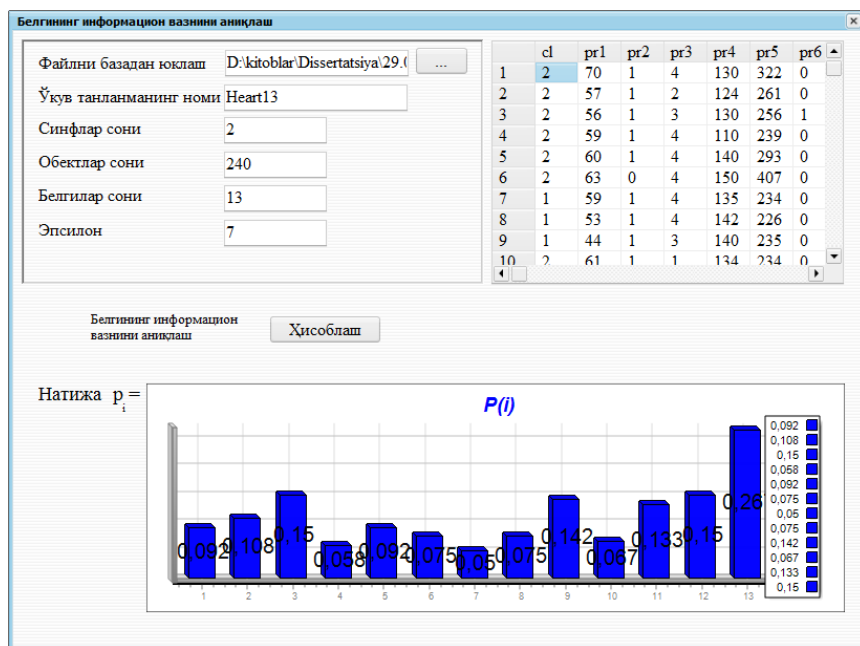


3.10-rasm. MBdagi maxsus shablonning strukturasi

3.10-rasmda keltirilganidek, PS haqidagi kerakli axborotlar ma’lumotlar bazasi(MB)ning asosiy jadvallarida saqlanadi. Har qanday PS ma’lumotlariga ko‘ra bir-biridan farq qiladi. Agar uning ma’lumotlari MBga kiritilmagan bo‘lsa, yuqoridagi strukturaviy jadvallardan tashkil topgan MB avtomatik yaratiladi. Buning uchun PS ma’lumotlari maxsus shablonlari talablariga mos standart shaklga keltiriladi.

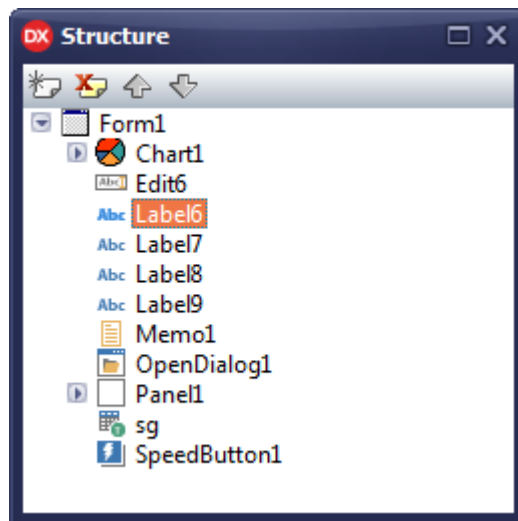
**Qo‘shimcha imkoniyatlar.** Bu yerda o‘quv tanlanma ob’ektlarini kiritilgandan so‘ng dastlabki ishlov berish vazifalari amalga oshiriladi. Jumladan, o‘quv tanlanmada takrorlangan ob’ektlarni izlash, ularning elementlari qiymatlarining nomutanosibligi va nuqsonlarini aniqlash hamda MB jadvallarini MS Excel elektron jadvaliga eksport qilish.

Mazkur tadqiqot doirasida yuqoridagi dasturiy komplekslar uchun dasturiy modul ishlab chiqilgan bo‘lib, bu modul “Belgilarning informatsion vaznini aniqlash” dasturi deb nomlandi.



3.11-рasm. Dasturning asosiy oyna ko'rinishi.

Dasturlarni ishlab chiqishda Embarcadero Delphi 10.2. Tokyo dasturidan keng foydalanildi. Dastur imkoniyatlari keng qamrovli bo'lib, dastur faqat Windows OS uchun emas, balki Android va iOS operatsion tizim qurilmalari uchun ham moslashtirish imkoniyati mavjud. Dasturda quyidagi komponentalardan foydalanildi.



3.12-рasm. Dasturda foydalanilgan asosiy komponentalar ruyxati.

StrinGrid – oddiy jadval bilan ishlash.

Panel - qatlam sifatida foydalanish.

Memo – Ma'lumotlarni kiritish maydoni.

ADOTable – jadval , natijalarni yozib borish.

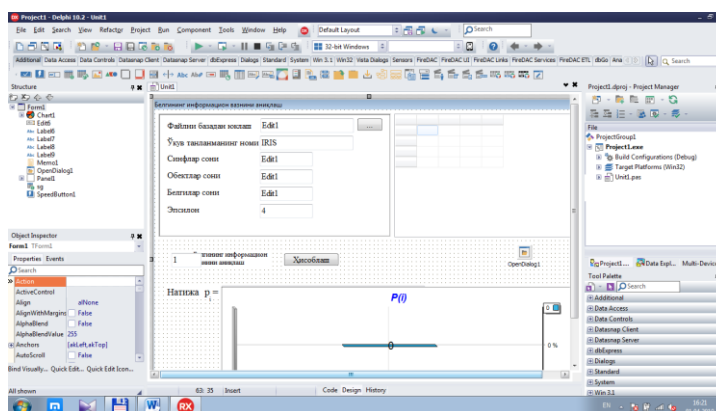
Button –Buyruqlarni kiritish.

Tchart-Belgini informatsion vaznini diogramma ko'rinishda tasvirlash.

Yuqorida keltirilganlarga ko'ra, hozirgi kunda ko'pchilik uchun qo'l keladigan dasturlarni yaratishda qulay usul va vositalarni ko'rib chiqish alohida mazmun kashf etadi. Xususan, "Native Language" ya'ni har kimning o'zi puxta bilgan dasturlash tilida boshqa operatsion tizimlar uchun ham dastur tuza olish imkoniyatiga ega bo'lgan Delphi 10.2 Tokyo muhitida ishlashni e'tiborli tomonlarini ko'rsatish foydadan holi bo'lmaydi.

Bizga ma'lumki, mohir dasturchilar qo'lida asosiy qurol bo'lib hisoblangan Delphi dasturlash tili Borland kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan. 1995-yildan 2006-yilga qadar Borland kompaniyasi Delphi dasturlash muhitining turli versiyalarini ishlab chiqdi hamda unda tuzilgan hilma-xil dasturlari orqali qator muvaffaqiyatlarga erishdi. 2006-yil 14-noyabrda Borland firmasi dasturiy vositalar bilan ishlash bo'limlarining barchasi o'zining qaramog'ida bo'lgan CodeGear firmasiga o'tganligini e'lon qildi. 2008-yil 1-iyunda esa, CodeGear firmasi Embarcadero Technologies firmasi tomonidan sotib olindi. Delphi va C++ Builder ning keyingi versiyalari Embarcadero Technologies firmasi tomonidan ishlab chiqilmoqda.

Delphi 10.2 Tokyo dasturi ishga tushirilgandan so'ng muhitning umumiy ko'rinishi monitorida quyidagicha aks etadi (3.2-rasm):



3.13-rasm. Delphi 10.2 Tokyo muhiti

Dastur interfeysining yuqori qismida boshqa dasturlar kabi sarlavha satri, menyular satri hamda uskunalar paneli aks etgan.

Chap tomonning yuqori bo‘lagida esa, Structure oynasi joylashgan bo‘lib, ushbu oynada joriy dasturda foydalanilgan yoki foydalanilayotgan formalar, komponentlar va boshqa ob‘ektlar tuzilishi pog‘onasimon ko‘rinishda aks etib turadi.

Chap tomonning quyi qismida esa, Object Inspector oynasi joylashgan. Ushbu oyna ikki qismdan iborat bo‘lib, chapida Properties ya’ni xususiyatlar oynasi o‘ngida esa events, ya’ni hodisalar oynasi joylashgan. Joriy komponentning o‘lchami, fon rangi, nomi yoki bajaradigan vazifasidan kelib chiqqan holda boshqa xususiyatlari Properties oynasida, uning ustida bajariladigan amallar esa events (hodisalar) oynasida mujassamlashgan bo‘ladi. Hodisalar quyidagilardan iborat bo‘lishi mumkin: komponent ustida sichqonchanning chap tugmachasini bir marta bosish (OnClick), ikki marta bosish (OnDblClick), componentning hosil bo‘lishi (OnCreate), uning faol holatda bo‘lishi (OnActive), component joylashuvi (OnAlignPosition), ayni holatda sichqonchanning faol bo‘lishi (OnMouseActivate) va boshqalar. Umuman olganda Object Inspector oynasi component haqida to‘liq ma’lumot beradi.

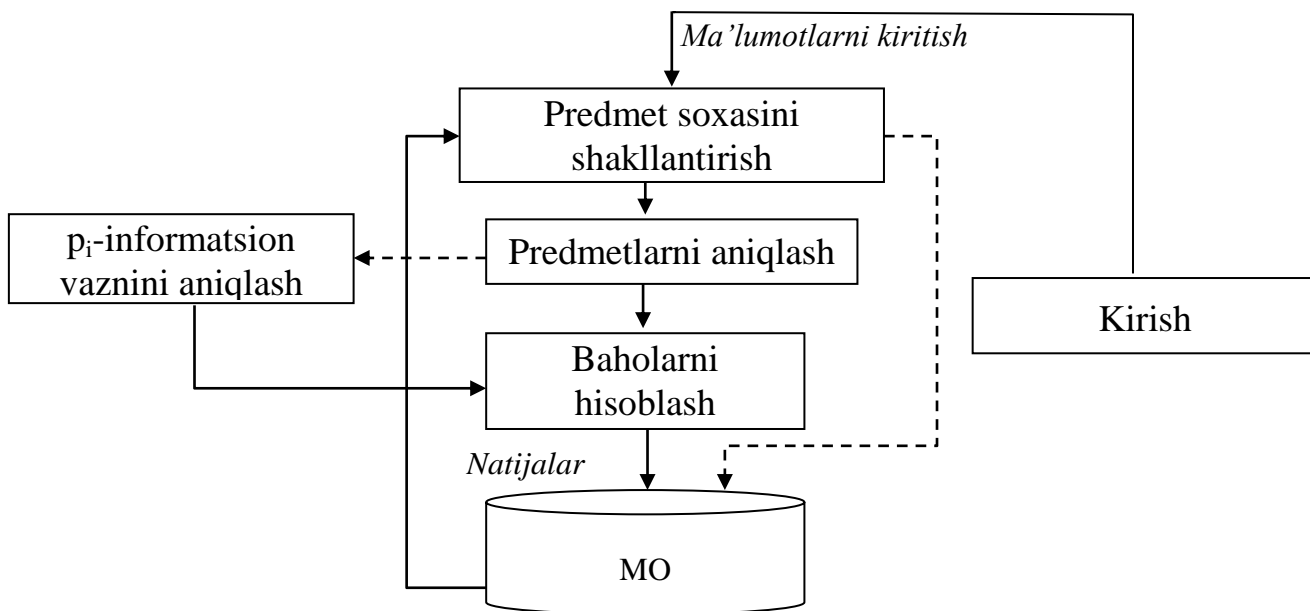
Dasturning o‘ng tomoni ham yuqori va quyi qismlarga bo‘lingan. Standart holatda yuqori qismida Project Manager oynasi joylashgan bo‘ladi. Ushbu bo‘lim loyihani boshqaruvchi bo‘lim hisoblanib, aynan shu bo‘lim orqali Android OT uchun tuzilgan dasturning kompilyatorini ko‘rsatib qo‘yish mumkin.

Quyi qismida Tool Palette oynasi joylashgan. Bu oyna o‘z ichiga dastur tuzish jarayonida foydalanish mumkin bo‘lgan barcha komponentlarning ro‘yhatini bo‘limlarga ajratgan holda oladi:

Xususan, Tool Palette ning Standart komponentalar bo‘limida asosiy va eng ko‘p foydalaniladigan TButton, TEdit, TLabel, TMemo, TListbox, TPanel va boshqa shu kabilar joylashgan. Additional (qo‘shimcha) bo‘limidan esa, o‘z nomiga muvofiq qo‘shimcha komponentalar o‘rin egallagan. Ular qatoriga

dasturning qo‘shimcha imkoniyatlarini oshiruvchi TBitBtn, TSpeedButton, TMaskEdit, TStringGrid, TDrawGrid, TImage, TShape, TLabeledEdit, TButtonEdit va boshqalar kirgan. Qolgan bo‘limlar ham ma’lum vazifani bajaruvchi komponentalardan tashkil topgan.

**Dastur moduli.** 3.14-rasmda dasturning asosiy tuzilmasi keltirilgan.



3.14-rasm-dasturning asosiy bloklari.

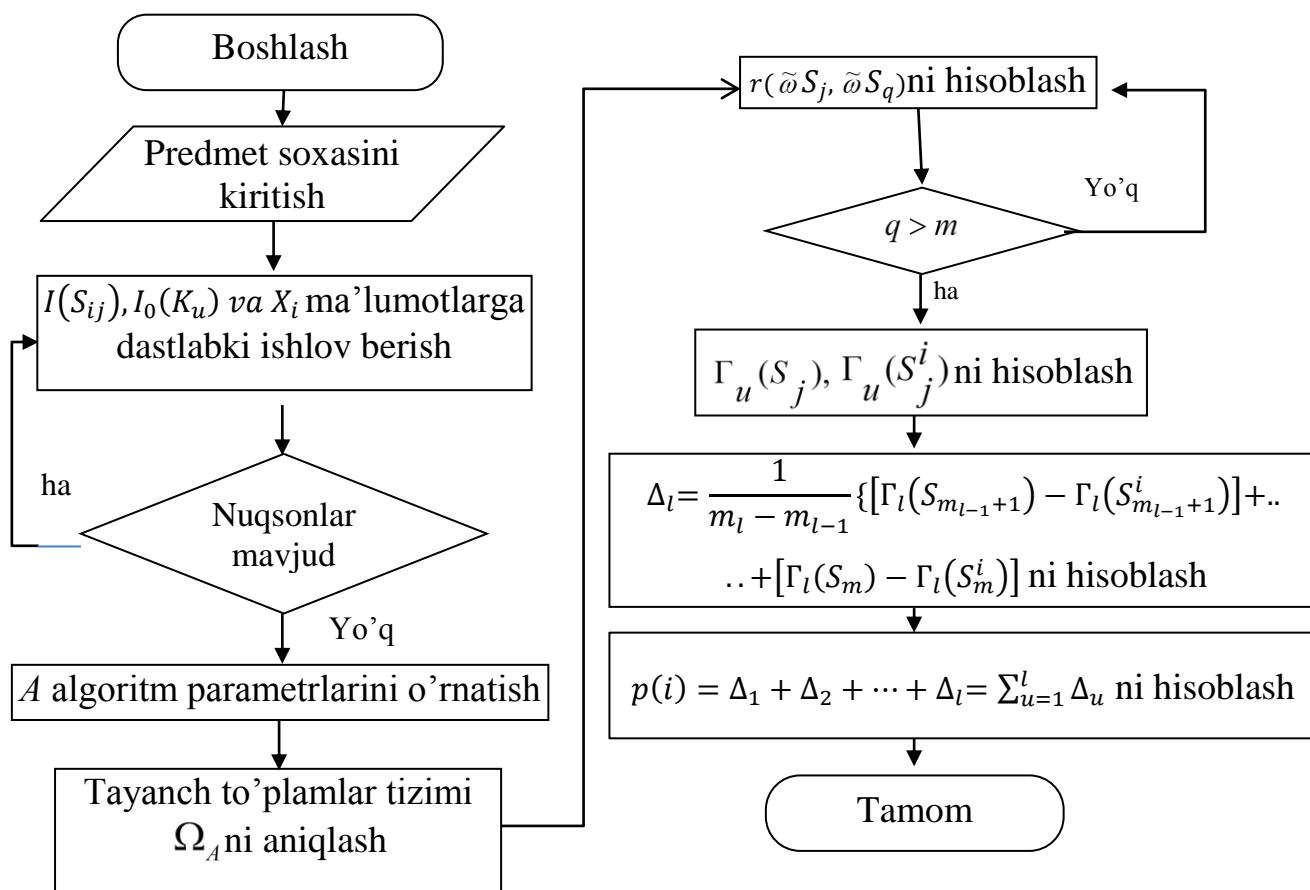
Yuqorida keltirilgan 3.14-rasmda bloklarning ketma-ket ish bajarishi va sifat funksiyasi yordamida belgilarning information vaznini aniqlash yoritib berilgan. Mazkur dastur Prask-2 dasturiy kompleksi uchun belgilarning informatsion vaznini aniqlash va berilgan o‘quv tanlanmaning to‘g‘ri shakllantirilganini tekshirish uchun foydalaniladi. Undan tashqari o‘rganilayotgan amaliy masalalarni o‘qitishga aniqlik kiritish uchun yordam beradi. Quyida mazkur bloklar haqida yanada chuqurroq ma’lumotlar keltiriladi.

3.15-rasmda yuqorida keltirilgan axborot tizimini boshqaruvchi protseduralari va ularning blok-sxemasi taqdim etilgan.

Dasturda foydalanilgan protseduralar.

1. Ma’lumotlarni kiritish. 2. Ma’lumotlarga dastlabki ishlov berish.
3. Parametrlarni aniqlash. 4.  $\varepsilon_i$ -bo’sag’alarni hisoblash.
5. Obe’ktlar sinfga bergan ovozlarni hisoblash. 6. Baholarni hisoblash.
7. Ma’lumotlarni chiqarish. 8. Diogramma hosil qilish.

Dastur blok-sxemasi.



3.15-rasm. Belgilarning informatsion vaznini aniqlash jarayonining blok-sxemasi

**BHA parametrlaridan foydalanish.** Turli usul va algoritmlarda o'ziga xos bo'lgan parametrlardan foydalanilganidek, BHA ham ko'p parametrlil algoritmlar sirasiga kiritiladi.

Parametrlarni aniqlashning umumiy bosqichlari quyidagicha:

1. parametrlarning dastlabki qiymatlarini aniqlash;
2. dastlabki  $j$ -ob'ektni  $A$  algoritm yordamida sinfga ajratish;
3. Agar ob'ekt o'z sinfga to'g'ri kiritilsa, 5-qadamga o'tiladi;
4. Agar ob'ekt o'z sinfga to'g'ri kiritilmasa, parametrlarni kerakli yo'nalish bo'yicha to'g'rilab boriladi;
5.  $j+1$  -ob'ektga o'tish.

Bu jarayon o'quv tanlanmadagi xatolar sonini kamaytirib bo'lmaydigan holatigacha davom etadi.

Parametrlarni hisoblash, algoritmlarni sifatini tekshirish kabi vazifalar  $\tilde{A}_u(S_j)$  - ovozlarni hisoblovchi blokka bevosita bog'liq bo'ladi.

### **3.2 Turli o'quv tanlanmalarda belgilarni informatsion vaznini aniqlash ustida tajribaviy tadqiqot o'tkazish**

“Baholarni informatsion vaznini hisoblash” dasturida tajribaviy tadqiqotlar o'tkazish uchun ikki turdagi masalalar: modeli va amaliy masalalarni yechish asosida olib boriladi. Ishlab chiqilgan usul va algoritmlarning natijalari shu masalalarda sinovdan o'tkaziladi, hamda tahliliy xulosalar chiqarildi.

Tanib olishning “o'qituvchi yordamida” yoki “o'qituvchisiz” hal qilinadigan masalalarda modeli masalalarni yaratish turlicha bo'ladi. “O'qituvchi yordamida” hal etiladigan masalalarda o'quv tanlanma ob'ektlari avvaldan ma'lum bo'lgan sinflarga ajratilgan bo'ladi. “O'qituvchisiz” hal etiladigan masalalarda esa o'quv tanlanma ob'ektlarining sinflari noma'lum va bu sinflarni ob'ektlarning o'zaro yaqinlik munosabatlari orqali aniqlash vazifalari yotadi.

Mazkur tadqiqot ishida o'quv tanlanma sifatida (1) Iris, (2) Heart, (3) Tulipa, (4) Orthoptera ma'lumotlar bazalaridan foydalanilgan. Bu ma'lumotlar bazalaridagi belgilarning informatsion vazni aniqlangan. Quyida bu ma'lumotlar bazalari haqida bayon etiladi.

**1. «IRIS» ma'lumotlar bazasi.** Tabiatda sonli va sonli bo'lmagan belgilar bilan xarakterlanadigan murakkab ko'p belgili ob'ektlarni tadqiq etish qiyin masalalardan hisoblanadi. Bunday sohalardan biri botanikada o'simlik tavsiflaydigan belgilar to'plamini keltirish mumkin. O'simlik ob'ektlarini tasniflash, klasterlash va tartiblash (ranjirovanie) masalalari ularni sonli va sonli bo'lmagan belgilari asosida amalga oshirish dolzarb masalalardan hisoblanadi. IRIS o'quv tanlanmasi 1936 yilda Fisher tomonidan taklif etilgan. Uning oynasida «IRIS» ma'lumotlar bazasida keltirilgan o'quv tanlanmaning har bir ob'ektini BHA yordamida sinflarga ajratish natijalari tasvirlangan. O'quv

tanlanmada 150 ta ob'ektlar berilgan. Ular 4 ta belgidan iborat: kosachabargining uzunligi (Sepal Length), kosachabargining eni (Sepal Width), gulbargining uzunligi (Petal Length), gulbargining enini (Petal Width) bildiradi.



3.16-rasm. Iris guli.

| Etalon : таблица |      |            |            |            |            |       |
|------------------|------|------------|------------|------------|------------|-------|
|                  | CODE | SEPAL LENG | SEPAL WIDT | PETAL LENG | PETAL WIDT | CLASS |
|                  | 1    | 50         | 33         | 14         | 2          | 1     |
|                  | 2    | 64         | 28         | 56         | 22         | 3     |
|                  | 3    | 65         | 28         | 46         | 15         | 2     |
|                  | 4    | 67         | 31         | 56         | 24         | 3     |
|                  | 5    | 63         | 28         | 51         | 15         | 3     |
|                  | 6    | 46         | 34         | 14         | 3          | 1     |
|                  | 7    | 69         | 31         | 51         | 23         | 3     |
|                  | 8    | 62         | 22         | 45         | 15         | 2     |
|                  | 9    | 59         | 32         | 48         | 18         | 2     |
|                  | 10   | 46         | 36         | 10         | 2          | 1     |
|                  | 11   | 61         | 30         | 46         | 14         | 2     |

3.17-rasm. "IRIS" o'quv tanlanmasining bir qismi.

Ob'ektlarning uch sinfga ajratilishi esa quyidagi jadvalda keltiriladi:

O'quv tanlanmada sinflarning belgilanishi

| Sinflar | Nomlanishi | Ob'ektlar soni | Tavsifi   |
|---------|------------|----------------|---|
| 1       | Setosa     | 50             | iris setosa   |
| 2       | Versicolor | 50             | iris versicolor - setosa va virginica<br>irislarining |



|   |           |    |                |
|---|-----------|----|----------------|
|   |           |    | chatishmasi    |
| 3 | Virginica | 50 | iris virginica |

**2. Heart ma'lumotlar bazasi.** Yurak-qon tomir xastaliklari global miqyosda o'limning bir sababi bo'lib, boshqa har qanday sababga qaraganda, har yili ko'p sonli odam yurak-qon tomir kasalliklarida vafot etadi. 2017 yilda taxminan 17,9 million odam yurak kasalliklaridan vafot etgan. Ushbu o'limlardan 85% yurak xuruji va qon tomirlari bilan bog'liq. Shuning uchun model masalalardan biri (2)Heart ustida ham tajribaviy tadqiqotlar olib borildi.

Heart ma'lumotlar bazasi 240 ta obyekt, 2 ta sinf va 13ta belgilar to'plamidan iborat. Bu belgilar quyidagicha xususiyatlari bo'yicha ajratilgan. Yoshi(age), jinsi, ko'krak qafasining og'rig'i turi(chest pain type), qon bosimini tiklanishi(resting blood pressure), holestirin miqdori (serum cholestoral), qondagi shakar miqdori( fasting blood sugar), kardiografiya natijalari (cardiographic results), yurak urishi tezligi (maximum heart rate achieved ). 3.9-rasmda Heart o'quv tanlamsining ma'lum bir qismi ifoda etilgan.

|    | cl | pr1 | pr2 | pr3 | pr4 | pr5 | pr6 | pr7 | pr8 | pr9 | pr10 | pr11 | pr12 | pr13 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1  | 2  | 70  | 1   | 4   | 130 | 322 | 0   | 2   | 109 | 0   | 2,4  | 2    | 3    | 3    |
| 2  | 2  | 57  | 1   | 2   | 124 | 261 | 0   | 0   | 141 | 0   | 0,3  | 1    | 0    | 7    |
| 3  | 2  | 56  | 1   | 3   | 130 | 256 | 1   | 2   | 142 | 1   | 0,6  | 2    | 1    | 6    |
| 4  | 2  | 59  | 1   | 4   | 110 | 239 | 0   | 2   | 142 | 1   | 1,2  | 2    | 1    | 7    |
| 5  | 2  | 60  | 1   | 4   | 140 | 293 | 0   | 2   | 170 | 0   | 1,2  | 2    | 2    | 7    |
| 6  | 2  | 63  | 0   | 4   | 150 | 407 | 0   | 2   | 154 | 0   | 4    | 2    | 3    | 7    |
| 7  | 1  | 59  | 1   | 4   | 135 | 234 | 0   | 0   | 161 | 0   | 0,5  | 2    | 0    | 7    |
| 8  | 1  | 53  | 1   | 4   | 142 | 226 | 0   | 2   | 111 | 1   | 0    | 1    | 0    | 7    |
| 9  | 1  | 44  | 1   | 3   | 140 | 235 | 0   | 2   | 180 | 0   | 0    | 1    | 0    | 3    |
| 10 | 2  | 61  | 1   | 1   | 134 | 234 | 0   | 0   | 145 | 0   | 2,6  | 2    | 2    | 3    |
| 11 | 1  | 57  | 0   | 4   | 128 | 303 | 0   | 2   | 159 | 0   | 0    | 1    | 1    | 3    |
| 12 | 1  | 71  | 0   | 4   | 112 | 149 | 0   | 0   | 125 | 0   | 1,6  | 2    | 0    | 3    |
| 13 | 2  | 46  | 1   | 4   | 140 | 311 | 0   | 0   | 120 | 1   | 1,8  | 2    | 2    | 7    |
| 14 | 2  | 53  | 1   | 4   | 140 | 203 | 1   | 2   | 155 | 1   | 3,1  | 3    | 0    | 7    |
| 15 | 1  | 64  | 1   | 1   | 110 | 211 | 0   | 2   | 144 | 1   | 1,8  | 2    | 0    | 3    |

3.18-rasm. "Heart" o'quv tanlanmasining bir qismi.

**3. Tulipa ma'lumotlar bazasi.** Hozirgi kungacha respublikamizda lola o'simligining 34 ta turi aniqlangan bo'lib, ularning gerbariyolari, tavsiflari, tasvirlari hamda geografik joylashgan joylari haqidagi ma'lumotlar O'zR FA O'simlik va xayvonot olami genafondi institutning "Markaziy gerbariy" laboratoriyasida jamlangan. Shu bilan birga mazkur institut xodimlari tomonidan lola turkumi bo'yicha "Tulipa.accdb" informatsion ma'lumotlar bazasi shakllantirilgan bo'lib, unda lola o'simligining dunyodagi 781 ta turining 21 ta tavsifi bo'yicha ma'lumotlar mujassamlashgan.

Belgilar fazosini dastlabki jadvalini shakllantirishda botanik olimlarning ko'p yillik tajribalari, ularning tasniflash usullari o'rganilganda, har bir turkum turlarini tasniflash uchun maxsus ikkilik savolnomalaridan iborat aniqlagich kalitlar majmualaridan foydalanishlari ma'lum bo'ldi.

O'simlik turlarini tabiiy sharoitda, ya'ni jonli holatida identifikatsiyalash barcha belgilarini to'liq aniqlash imkonini beradi.

O'simlik belgilarini gerbariyalar asosida identifikatsiyalashda esa, ular uzoq muddat saqlanib, ob'ektni xarakterlovchi ko'pgina xususiyatlar o'z sifatini yo'qotgan holatda bo'ladi. Bu esa ob'ektni identifikatsiya qilishda ayrim muammolarni keltirib chiqaradi. Bu muammolar haqida kelgusidagi ishlarda batafsil to'xtalamiz.

O'quv tanlanma jadvalini dastlabki variantini shakllantirish maqsadida "DBTulipa" ma'lumotlar bazasidan  $80 \times 16$  o'lchovli o'quv tanlanma jadvalini ajratib olindi. Bu yerda 16 ta belgidan iborat 80 ta ob'ekt 4 ta sinfga ajratilgan. Algoritmni korrekt ishlashini kuzatishni soddalashtirish maqsadida har bir sinfga proporsional holda 20 tadan ob'ekt olingan.

|    | cl | pr1 | pr2 | pr3 | pr4 | pr5 | pr6 | pr7 | pr8 | pr9 | pr10 | pr11 | pr12 | pr13 | pr14 | pr15 | pr16 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1  | 6   | 1   | 3   | 2   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,1  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 2    |
| 2  | 1  | 7,2 | 1   | 3   | 4   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,1  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 3,2  |
| 3  | 1  | 6,5 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 12  | 11  | 1   | 1    | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 3    |
| 4  | 1  | 4,5 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 12  | 11  | 1   | 0,9  | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 2,5  |
| 5  | 1  | 4,2 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1    | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 2,3  |
| 6  | 1  | 5,7 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,2  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 1,8  |
| 7  | 1  | 6,5 | 1   | 3   | 2   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,1  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 6,8  |
| 8  | 1  | 7,2 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 12  | 11  | 1   | 0,8  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 6,1  |
| 9  | 1  | 7,6 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 0,95 | 1    | 4    | 1    | 8    | 3    | 2,7  |
| 10 | 1  | 5,9 | 1   | 3   | 4   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 0,9  | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 2    |
| 11 | 1  | 5,6 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,1  | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 1,9  |
| 12 | 1  | 6,8 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,2  | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 1,9  |
| 13 | 1  | 6,8 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,1  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 3    |
| 14 | 1  | 7,3 | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,1  | 1    | 4    | 1    | 13   | 3    | 2,2  |
| 15 | 1  | 5,5 | 1   | 3   | 2   | 1   | 1   | 6   | 11  | 1   | 1,2  | 1    | 4    | 1    | 7    | 3    | 1,5  |

3.19-rasm. “Tulipa” o‘quv tanlanmasining bir qismi.

Quyidagi jadvalda “DBTulipa” ma’lumotlar bazasidan sinflar va ulardagi ob’ektlar soni haqidagi axborot keltirilgan:

| ID | Lola turlari (sinflari)     | Ob’ektlar soni |
|----|-----------------------------|----------------|
| 22 | Tulipa korolkowii Regel     | 20             |
| 25 | Tulipa lehmanniana Mercklin | 20             |
| 29 | Tulipa scharipovii Tojibaev | 20             |
| 30 | Tulipa sogdiana Bunge       | 20             |

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan ma’lumotlar asosida tanib olishni yoki tasniflashni amalga oshirishga xizmat qiluvchi o‘quv tanlanma jadvalini matematik ifodalanishi quyida keltiriladi:

$T_{nml}$  ko‘rinishidagi o‘quv tanlanma jadvalini  $D$  bosh to‘plamidan ajratib olinadi,  $T_{nml} \in D$ . Bu erda  $n$  – belgilar soni,  $m$  – ob’ektlar soni va  $l$  – sinflar sonini ifodalaydi.  $D$  bosh to‘plamda lola turkumi ob’ektlari muntazam to‘ldirib boriladi. Uning ichidan qo‘yiladigan masalalarga mos ravishda o‘quv va nazorat jadvallari ajratib olinadi.

Ob’ektlar  $S_j = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n})$  ko‘rinishida ifodlansa, ularni xarakterlovchi belgilari  $x_{ij} \in X_i, i = 1, n$  kabi yoziladi. O‘quv tanlanmada  $S_j$

ob'ektlar to'plami avvaldan ma'lum sinflarga ajratilgan bo'ladi, ya'ni  $S_j \in K_u$  ( $u = \overline{1, l}$ ). Yuqorida tanlangan o'quv tanlanmada  $n = 16, m = 80, l = 4$  bo'ladi. Identifikatsiya qilingan lola ob'ektlari sinflari mos ravishda quyidagicha nomlanadi:  $K_1$ - Tulipa korolkowii Regel,  $K_2$ - Tulipa lehmanniana Mercklin,  $K_3$ - Tulipa scharipovii Tojibaev,  $K_4$ - Tulipa sogdiana Bunge.

O'simlik turlari belgilari qiymatlari – miqdoriy va sifatiy guruhiga bo'linganligi ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish masalalarini yechish murakkabliklariga olib keladi. Unda aksariyat belgilar sifatiy bo'lib, ular lingvistik ko'rinishda ifodalanganligi esa ba'zi tasniflash algoritmlarning ishlashida muammolarni yuzaga keltiradi. SHuning uchun olingan o'quv tanlanma ustida tasniflash va bashoratlash masalalarini yechishda qat'iy diskret miqdorli hamda noravshan ma'lumotlar bilan ishlashga mo'ljallangan usullar va algoritmlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Keyingi tadqiqotlarda 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga qayta ishlov berish yondashuvlari asosida ikki ko'rinishdagi jadvalga: diskret va noravshan qiymatli jadvallar ko'rinishida tadqiqotlar olib boriladi. Quyida orthoptera ma'lumotlar bazasi yoritib berilgan. Bu ma'lumotlar bazasida parda qanotli hashorotlarning 6 ta turi berilgan.

**4. Orthoptera.** Mazkur ishda O'zR FA Zoologiya instituti "Entomologiya" laboratoriyasi olimlari tomonidan yetarlicha o'rganilgan mamlakatimizdagi hasharotlar (Insects) sinfining to'g'riqanotlilar (Orthoptera) turkumi tadqiq etiladi. Tadqiqot doirasida to'g'riqanotli hasharotlar turkumiga oid biologik ob'ektlarni morfologik belgilari asosida identifikatsiyalashda algebraik korreksiyali qisman pretsendentlikka asoslangan adaptiv tanib olish modellari va algoritmlarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratiladi. Mamlakatimiz faunasida to'g'riqanotlilar turkumining mingdan ortiq turi mavjud. Ularning identifikatsion belgilari hamda ularning namunalaridan iborat o'quv va nazorat tanlanmalarini shakllantirish yondashuvlari taklif etiladi. To'g'riqanotli hasharotlarni identifikatsiya-lashga oid masalalarni yechishga mo'ljallangan axborot-tanib oluvchi tizimni ishlab chiqish hamda mazkur

turkumning temirchaklar kenja oilasi namunalari ustida tajribaviy tadqiqotlar olib borish keltirib o'tilgan.

Mamlakatimiz faunasini o'rganish yuzasidan zoologlar tomonidan ko'plab qo'lyozmalar, kitoblar, jurnallar va maqolalarda yozib qoldirilgan. Faunada turlarni aniqlash va ularni tasniflash murakkab morfologik belgilarga asoslanadi. Morfologik belgilar turlarni tizimli guruhlariga ajratishning asosiy mezoni hisoblanib, bu yo'nalishda uzoq yillardan buyon tadqiqot ishlarini bajarilmoqda. Har bir oilaning tur namunalari identifikatsiyalash maxsus *aniqlagichlar (aniqlagich kalitlar)* ishlab chiqilgan. Hayvonot olamining ma'lum bir oilasi bo'yicha yetarlicha yoritilgan aniqlagich mavjud bo'lsa, uning yordamida shu oilaga mansub organizmning turini aniqlash mumkin. Afsuski, bunday materiallar yetarlicha mavjud emas. Ulardan faqat maxsus, tor doirada faoliyat olib borayotgan mutaxassislarning foydalanish imkoniyati mavjud. Bugungi kunga kelib, ba'zi oilalarning aniqlagichlari uchun dasturiy vositalar, web-sahifalar ishlab chiqilgan. Shu bilan birga namunalarni xujayralari, DNK, kimyoviy tarkibi asosida zamonaviy uslublar identifikatsiyalash ham mumkin.

Hozirgi kunga kelib biologik sistematika tubdan rivojlantirilib, kompyuterli identifikatsiyalash darajasigacha olib chiqildi. Bunga misol sifatida Germaniyaning Graysvalt universiteti olimlari tomonidan yaratilgan Mongoliyaning FloraGreif tizimini hamda AQSHning Michigan universiteti olimlari tomonidan hasharotlarning (Insect) bir necha turlarini aniqlashga oid ma'lumotlar asosida yaratilgan web-saytni keltirish mumkin.

To'g'riqanotli hasharotlar quyidagi bosqichlarda rivojlanadi: tuxum, turli yoshdagi lichinkalar (nimfalar) va yoshi etilgan (imago). To'g'riqanotli hasharotlarni tanib olish tizimlari odatda katta yoshdagi (imago) hasharotlar uchun ishlab chiqiladi. To'g'riqanotli hasharotlarni o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida soha mutaxassislari tomonidan ularning identifikatsiyalovchi quyidagi 21 belgi morfologik belgilari ajratib olindi: turning ilmiy nomi; **tanasi** (umumiy uzunligi, rangi, hoshiyasi), **boshi** (shakli, ko'z rangi, ko'z shakli, mo'ylovlari, uzunligi, maxsus belgilari), **ko'kragi** (rangi,

yelka-ko'krak qalqoni (uzunligi (o'lchami), rangi, shakli), qanot usti (uzunligi, rangi, shakli), *oyoqlari* (uzunligi, rangi, maxsus belgilari)), tuxum qo'ygich/serka (uzunligi, shakli, rangi).

Dastlabki o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida to'g'riqanotli hasharotlarning "Temirchaksimonlar" katta oilasi 6 turi 72 ta kolleksiyasi 21 ta morfologik belgi bo'yicha o'rganib chiqildi. Mazkur kolleksiyalarni tadqiq etishda belgilar qiymatlari bo'yicha aniqlash asboblari (chizg'ich, zarrabin, ranglar mozaikasi) yordamida aniqlandi. Olingan ma'lumotlar uchun MySQL 5.6 (phpMyAdmin) muhitida OrthopteraDB ma'lumotlar bazasi (MB) yaratildi. Ushbu MB Collection va Systematics jadvallaridan tashkil topadi. OrthopteraDB MBda hasharotlarning informatsion xususiyatlarini kiritishga mo'ljallangan belgilardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Har bir kolleksiyaning tasviri, kim tomonidan va qaerda aniqlanganligi kabi xususiyatlar zaruriy hisoblanadi. Tur, kolleksiya va GIS (geoinformatsion sistema) xaritalari rasmlari va fotosuratlari \*.jpg formatda alohida fayllarda salanadi. MBda esa ularnga havola beruvchi maydonlar hosil qilingan.

Joriy yildagi dastlabki tadqiqotlarda dasturiy tanib oluvchi majmua (PRASK-2) funksiyalariga asoslangan Orthoptera Recognition dasturiy vositasi ishlab chiqish davom etmoqda. PRASK-2 majmuasi qismani pretsedentlik algoritmlari sinfida so'ngi yillarda ishlab chiqilgan va qo'shimcha funksiyalar bilan boyitilgan bo'lib, uning so'nggi versiyasi Java (Java FX) dasturlash tili Netbeans IDE muhitida ishlab chiqilgan [15].

Orthoptera Recognition dasturiy vositasi to'g'riqanotli hasharotlarni identifikatsiyalash mo'ljallangan bo'lib, uch asosiy yo'nalishda tasniflash masalasini hal etishga yo'naltirilgan: 1) timsollarni aniqlash usullari; 2) turlar aniqlagichlari; 3) tana qismlari ikonkalari.

Mazkur yondashuv dastlabki evristik algoritmlarni algebraik amallar yordami bilan takomillashtiradi va algoritmlar oilasi quriladi hamda o'rganilayotgan masala uchun korrekt algoritm olishni kafolatlaydi [9].

Algebraik yondashuvdan timsollarni aniqlashning ixtiyoriy protseduralarini qurilishini o‘ziga xos jihatlaridan foydalanadi. Timsollarni aniqlashning aniq bir masalasini echishda mavjud axborotlarga qaraladi, ya’ni sinf haqidagi va ob’ektar haqidagi axborotlardan foydalanib, o‘quv tanlanmaga asosan ob’ektlarni o‘z sinfiga kirishini amalga oshiradi.

|    | cl | pr1 | pr2 | pr3 | pr4 | pr5 | pr6 | pr7 | pr8 | pr9  | pr10 | pr11 | pr12 | pr13 | pr14 | pr15 | pr16 | pr17 | pr18 | pr19 | pr20 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1  | 1,4 | 1   | 1   | 1   | 3   | 1,7 | 1   | 3   | 0,3  | 1    | 1    | 2,1  | 3    | 1    | 1,2  | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 2  | 1  | 1,6 | 1   | 1   | 1   | 3   | 2   | 1   | 3   | 0,33 | 1    | 1    | 2,2  | 3    | 1    | 1,5  | 3    | 1    | 0,5  | 2    | 3    |
| 3  | 1  | 1,3 | 1   | 1   | 1   | 3   | 1,4 | 1   | 3   | 0,28 | 1    | 1    | 1,9  | 3    | 1    | 1    | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 4  | 1  | 1,5 | 1   | 1   | 1   | 3   | 1,6 | 1   | 3   | 0,29 | 1    | 1    | 2    | 3    | 1    | 1,2  | 3    | 1    | 0,4  | 2    | 3    |
| 5  | 1  | 1,8 | 1   | 1   | 1   | 3   | 2,7 | 1   | 3   | 0,35 | 1    | 1    | 2,3  | 3    | 1    | 1,4  | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 6  | 1  | 2   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 1   | 3   | 0,39 | 1    | 1    | 2,4  | 3    | 1    | 1,8  | 3    | 1    | 0,6  | 2    | 3    |
| 7  | 1  | 1,4 | 1   | 1   | 1   | 3   | 1,7 | 1   | 3   | 0,3  | 1    | 1    | 2,1  | 3    | 1    | 1,2  | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 8  | 1  | 1,6 | 1   | 1   | 1   | 3   | 2   | 1   | 3   | 0,33 | 1    | 1    | 2,2  | 3    | 1    | 1,4  | 3    | 1    | 0,5  | 2    | 3    |
| 9  | 1  | 1,3 | 1   | 1   | 1   | 3   | 1,4 | 1   | 3   | 0,28 | 1    | 1    | 1,9  | 3    | 1    | 1    | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 10 | 1  | 1,5 | 1   | 1   | 1   | 3   | 1,6 | 1   | 3   | 0,29 | 1    | 1    | 2    | 3    | 1    | 1,2  | 3    | 1    | 0,4  | 2    | 3    |
| 11 | 1  | 1,8 | 1   | 1   | 1   | 3   | 2,7 | 1   | 3   | 0,35 | 1    | 1    | 2,3  | 3    | 1    | 1,4  | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 12 | 1  | 2   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 1   | 3   | 0,39 | 1    | 1    | 2,4  | 3    | 1    | 1,8  | 3    | 1    | 0,6  | 2    | 3    |
| 13 | 2  | 2,8 | 1   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 3   | 0,74 | 2    | 2    | 3,9  | 3    | 2    | 2,61 | 3    | 2    | 0,25 | 3    | 3    |
| 14 | 2  | 2,9 | 1   | 2   | 2   | 3   | 3,2 | 2   | 3   | 0,84 | 2    | 2    | 4,3  | 3    | 2    | 2,9  | 3    | 2    | 3,4  | 4    | 2    |
| 15 | 2  | 2,5 | 1   | 2   | 2   | 3   | 2,6 | 2   | 3   | 0,7  | 2    | 2    | 3,3  | 3    | 2    | 2,4  | 3    | 2    | 0,2  | 3    | 3    |
| 16 | 2  | 2,7 | 1   | 2   | 2   | 3   | 2,8 | 2   | 3   | 0,8  | 2    | 2    | 3,7  | 3    | 2    | 2,6  | 3    | 2    | 3,1  | 4    | 2    |
| 17 | 2  | 3,1 | 1   | 2   | 2   | 3   | 3,6 | 2   | 3   | 0,78 | 2    | 2    | 4,2  | 3    | 2    | 2,7  | 3    | 2    | 0,25 | 3    | 3    |
| 18 | 2  | 3,5 | 1   | 2   | 2   | 3   | 4,1 | 2   | 3   | 0,88 | 2    | 2    | 4,8  | 3    | 2    | 3,2  | 3    | 2    | 3,7  | 4    | 2    |
| 19 | 2  | 2,8 | 1   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 3   | 0,74 | 2    | 2    | 3,9  | 3    | 2    | 2,61 | 3    | 2    | 0,2  | 3    | 3    |
| 20 | 2  | 2,9 | 1   | 2   | 2   | 3   | 3,2 | 2   | 3   | 0,84 | 2    | 2    | 4,3  | 3    | 2    | 2,9  | 3    | 2    | 3,4  | 4    | 2    |

3.19-rasm. “Orthoptera” o‘quv tanlanmasining bir qismi.

### **3.3. Tajribaviy tadqiqot natijalarni tahlil qilish.**

Hozirgi kunda amaliy soha masalalarini timsollarni aniqlash usul va algoritmlari yordamida yechishda soha mutaxassislarining tajribalari nuqtai nazaridan yondashish juda samarali hisoblanadi. Odatda, soha mutaxassislari axborotlarni intellektual tahlil qilish, ob'ektlarni tasniflash kabi masalalarini uzoq muddatli kuzatuv va tajribalari asosida evristik yechishga harakat qiladilar. Soha mutaxassisi bilim tajribasi va intellektual salohiyatini timsollarni aniqlash usullarida joriy etish orqali uning uchun murakkab va uzoq muddat talab qiladigan bunday masalalarni kompyuter vositasida yuqori tezlikda, qisqa muddatda hal etish mumkin.

Timsollarni aniqlashning muhim masalalaridan biri – bu belgilar fazosini qisqartirishdir. Ushbu masalani yechish uchun ishda ikki sinf ob'ektlarini tasniflashga xizmat qiluvchi belgi yoki belgilar to'plamini ajratish munosabatini qurish yondashuvi taklif etiladi.

Tajribaviy tadqiqotlar o'tkazish uchun ikki turdagi masalalar: modeli va amaliy masalalarni yechish asosida olib boriladi. Ishlab chiqilgan usul va algoritmlarning natijalari shu masalalarda sinovdan o'tkaziladi, hamda tahliliy xulosalar chiqarildi.

Tanib olishning "o'qituvchi yordamida" yoki "o'qituvchisiz" hal qilinadigan masalalarda modeli masalalarni yaratish turlicha bo'ladi. "O'qituvchi yordamida" hal etiladigan masalalarda o'quv tanlanma ob'ektlari avvaldan ma'lum bo'lgan sinflarga ajratilgan bo'ladi. "O'qituvchisiz" hal etiladigan masalalarda esa o'quv tanlanma ob'ektlarining sinflari noma'lum va bu sinflarni ob'ektlarning o'zaro yaqinlik munosabatlari orqali aniqlash vazifalari yotadi.

O'zbekiston Respublikasi Botanika instituti Markaziy gerbariy laboratoriyasida "Tulipa L." turkumi ustida o'tkazilgan dastlabki tadqiqotlar natijasida 30 ta turga oid 385 ta lola ob'ektlari o'rganilgan edi [30]. Ushbu ob'ektlarning 16 ta turli tipli belgilar bo'yicha qiymatlari aniqlash asboblari (chizg'ich, mikroskop, mozaika) yordamida aniqlangan.



O'rganilayotgan barcha ob'ektlar to'plami bosh to'plamni ifodalaydi va ular haqidagi barcha ma'lumotlar DBTulipa MBga kiritiladi. Bosh to'plamdagi ob'ektlar orasidan tanib olish masalalarini yechishga mo'ljallangan tanlanmalarni ajratish talab etiladi. Ushbu paragrafda tanlanmalarni ajratish uchun BHAdan foydalanish haqida keltiriladi.

Aksariyat hollarda soha mutaxassislari  $M$  to'plamdan qo'yilgan masalaga muvofiq o'quv tanlanmani tashkil etuvchi pretsedentlar to'plamini ajratib beradilar. Ba'zan esa soha mutaxassislarining ko'magidan foydalanish imkoniyati mavjud bo'lmaydi. Bunday hollarda bosh to'plamdan o'quv tanlanmalarni ajratish uchun maxsus usullardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Bosh to'plamdan o'quv tanlanmani tashkil qilish, uni qisqartirishga qaratilgan bir qator usul va algoritmlar mavjud. Bulardan eng keng tarqalgan algoritmlarga quyidagilarni misol keltirish mumkin: NNR (nearest neighbor rule), LVQ (learning vector quantization), ADM (Astrahan's density-based method), STOLP [9].

Quyidagi ko'rinishda ob'ektlar to'plami  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  berilgan bo'lsin. Bu yerda  $n$  - o'quv tanlanma hajmi va unda ob'ektlar o'zaro kesishmaydigan  $X = \bigcup_{q=1}^l K_q$  sinflarga ajratilgan. Har bir ob'ekt o'zining  $X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}\}$  belgilar tizimi orqali tavsiflanadi. O'zining sinfiga tegishli ekanligi ma'lum bo'lgan chekli miqdordagi ob'ektlar mavjud. Hajmi qisqartirilgan  $X' = \{X'_1, X'_2, \dots, X'_n\}$  yangi o'quv tanlanma qurish talab etiladi. Bunda  $n'$  - yangi o'quv tanlanmaning hajmi.

Bosh to'plamda mutaxassislar tomonidan avvaldan sinflari (o'simlik turlari) aniqlangan ob'ektlar to'plami hamda sinflari aniqlanmagan (nazorat) ob'ektlar to'plami kiritiladi. Dastlabki masala bosh to'plamdan sinflari avvaldan ma'lum bo'lgan ob'ektlar to'plamidan o'quv tanlanma (etalon) jadvallar shakllantirishdan iborat.

O‘quv tanlanmalarni shakllantirish uchun bunday ob’ektlar to‘plamidan mos ob’ektlarni ajratib olish kerak. Buning uchun ob’ektlarning o‘zaro yaqinligini aniqlovchi usuldan foydalanish talab etiladi. Bunday usullardan biri BHA hisoblanadi.

BHA yordamida o‘qitish, ya’ni undagi ob’ektlarni qayta tasniflash orqali keltirilgan masalani hal etish mumkin. Buning uchun har bir  $S_j \in K_u$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ ,  $u = 1, 2, \dots, l$  ob’ekti ketma-ket nazorat ob’ekti (keyingi o‘rinlarda  $S$ ) sifatida ajratib olinadi va  $K_1, K_2, \dots, K_l$  sinflar ob’ektlariga bergan ovozlari ( $\Gamma_u(S)$ ) hisoblanadi. Bu jarayon BHAning quyidagi olti bosqichlarida amalga oshiriladi (1.3-paragraf).

BHAda keltirilgan ba’zi parametrlardan foydalanmaslik ham mumkin. Parametrlarning tanlanishi mutaxassislarning qabul qilgan qarorlariga bog‘liq bo‘ladi. Tanlangan parametrlarning optimal qiymatlari o‘qitish jarayoni orqali aniqlab boriladi [12, 13, 22, 23, 25, 26].

O‘qitish jarayonini o‘tkazish natijasida 1.4 jadvaldagi ko‘rinishda amalga oshiriladi. 1.4 jadval ma’lumotlari asosida  $S_j$ ,  $j = \overline{1, m}$  ob’ektni o‘quv tanlanmaga kiritish sharti tekshiriladi.

$$Corr(S_j) = \begin{cases} 1, \text{ agar } \frac{1}{g(K_u)} \Gamma_u(S_j) > \frac{l-1}{m-g(K_u)} \sum_{S_j \notin K_u} \Gamma_u(S_j) \\ 0, \text{ aks holda} \end{cases}$$

bu erda  $Corr(S_j)$  -  $S_j$  ob’ektni o‘z sinfiga etarlicha ovoz berganligiga tekshiradi.  $S_j$  ob’ektni o‘quv tanlanmaga kiritish uchun esa 2.1 formulaga kompaktlik gipotezasi mezonini  $\tau$  kiritiladi:

$$Corr_i(S_j) = \begin{cases} 1, \text{ agar } \frac{1}{g(K_u)} \Gamma_u(S_j) > \frac{l-1}{m-g(K_u)} \sum_{S_j \notin K_u} \Gamma_u(S_j) + \tau \\ 0, \text{ aks holda} \end{cases}$$

Ushbu yondashuvning ishlab chiqilishiga turtki bo'lgan masalalardan biri – bu botanikada *Tulipa* L. turkumi turlarini morfologik belgilari bo'yicha identifikatsiyalash masalasidir [19,30].

Quyida botanikada ko'p yillardan buyon botaniklar tomonidan foydalanib kelinayotgan aniqlagich kalitlarni o'rnini bosishga xizmat qiluvchi tanib olish tizimini yaratishga qaratilgan. O'simlik turlarini taksonomik rang birliklari bo'yicha tasniflash murakkab masala hisoblanadi. O'simliklarni tahlil qilishda nafaqat ularning tabiiy sharoitdagi namunalari, balki gerbariy namunalaridan foydalanishga to'g'ri keldi. Gerbariy namunalarida morfologik belgilarining qisman buzilishini kuzatish mumkin. Bu esa ularni identifikatsiyalashda muammolarni keltirib chiqaradi. Ishlab chiqilgan mazkur yondashuvni *Tulipa* turkumi bo'yicha berilgan o'quv tanlanmani tahlil qilish amalga oshiriladi. Unda 4 ta sinf va ularning har birida 20 tadan ob'ekt 16 ta belgilar bilan tavsiflangan [29].

Quyidagi jadvalda barcha sinf juftliklari o'rtasida bog'liqliklarni aniqlash uchun  $K_u$  va  $K_s$  ( $u, c = \overline{1,4}$ ) ob'ektlarini har bir belgisi bo'yicha alohida solishtirish o'tkazilgan natijasi keltirilgan. 3.3-jadvalda keltirilgan natijalar PRASK-2 majmuasida qismaniy pretsedentlik algoritmlari asosida olindi.

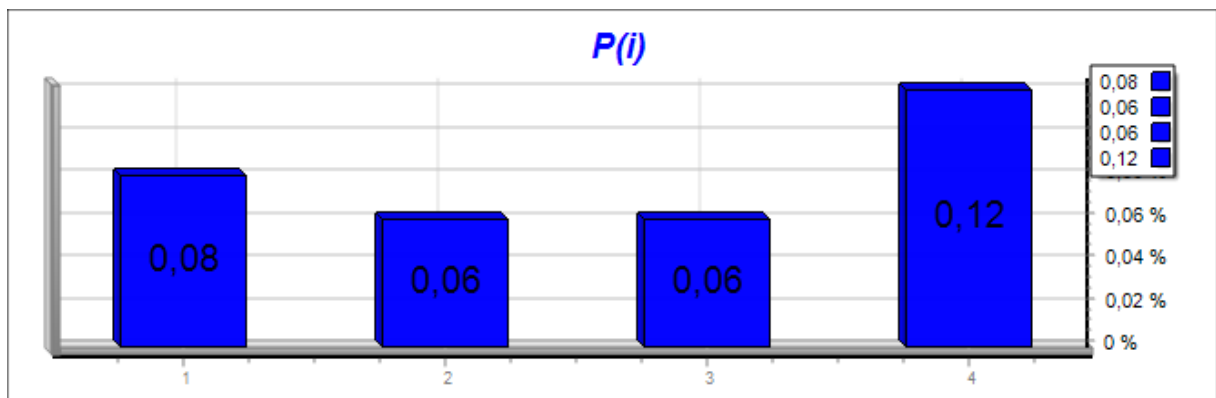
3.3-jadval

Tulipa sinflari orasidagi bog'liqlikni aniqlash

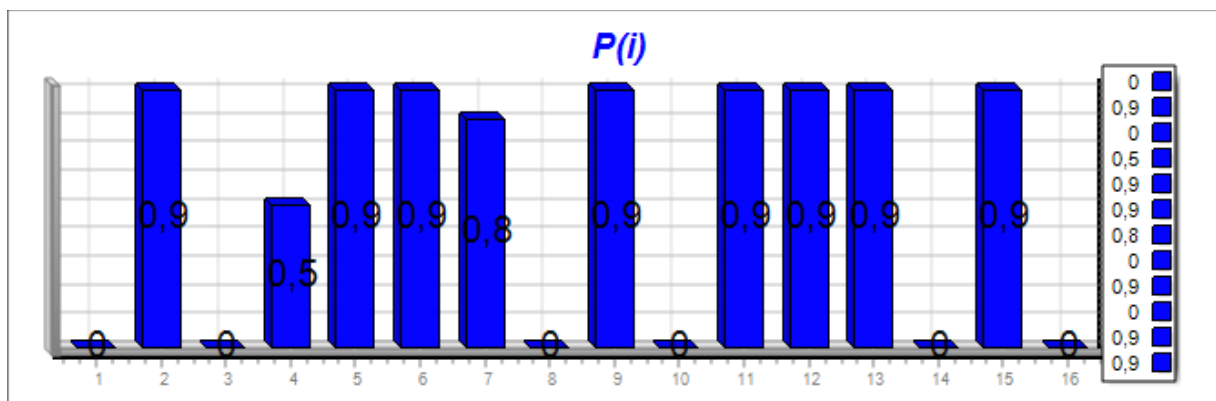
| Belg<br>i № | $\varepsilon_i$ | $R(K1, K2)$ |     | $R(K1, K3)$ |     | $R(K1, K4)$ |     | $R(K2, K3)$ |     | $R(K2, K4)$ |     | $R(K3, K4)$ |     | BID<br>(%) |
|-------------|-----------------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|------------|
|             |                 | K1          | K2  | K1          | K3  | K1          | K4  | K2          | K3  | K2          | K4  | K3          | K4  |            |
| 1           | 2.              | 0,9         |     |             |     |             | 0,1 |             |     |             |     |             |     | 75,8       |
|             | 5               | 5           | 1   | 0,95        | 0,6 | 0,9         | 5   | 0,85        | 0,4 | 1           | 0,9 | 0,6         | 0,8 | 3          |
| 2           | 0               | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0          |
| 3           | 1               |             | 0,9 |             |     |             |     |             |     |             |     |             |     | 82,1       |
|             |                 | 1           | 5   | 0           | 0   | 1           | 1   | 0,95        | 1   | 0,95        | 1   | 1           | 1   |            |
| 4           | 1               |             | 0,9 |             |     | 0,8         | 0,8 |             |     |             |     |             |     | 86,2       |
|             |                 | 0,9         | 5   | 0,9         | 0,5 | 5           | 5   | 0,95        | 0,5 | 0,95        | 1   | 1           | 1   | 5          |
| 5           | 0               | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0           | 0   | 0          |
| 6           | 1               | 0           | 0   | 0           | 0   | 1           | 0,1 | 0           | 0   | 1           | 0,1 | 1           | 0,1 | 27,5       |
| 7           | 2               |             |     |             |     |             |     |             |     |             |     |             |     | 96,2       |
|             |                 | 1           | 1   | 1           | 1   | 1           | 1   | 0,55        | 1   | 1           | 1   | 1           | 1   | 5          |
| 8           | 1               |             | 0,9 |             |     |             |     |             |     |             |     |             |     | 98,7       |
|             |                 | 1           | 5   | 1           | 1   | 1           | 1   | 0,95        | 1   | 0,95        | 1   | 1           | 1   | 5          |

|           |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
|-----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|
| <b>9</b>  | 0. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
|           | 2  | 0,7 | 0,1 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,5 | 0,9 | 64,2 |  |
| <b>10</b> | 1  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 50   |  |
| <b>11</b> | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 83,3 |  |
| <b>12</b> | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 50   |  |

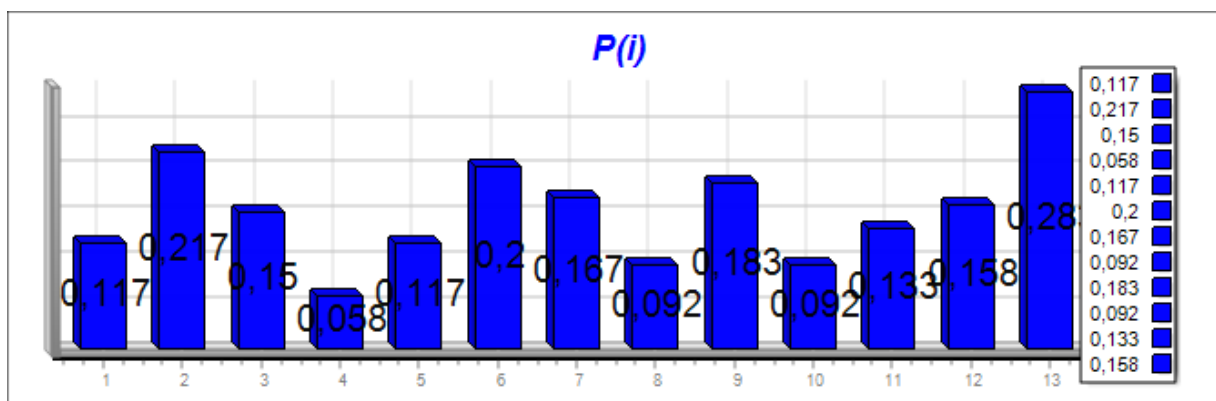
Quyidagi diogrammalarda Iris, Tulipa, Heart va Orthoptera ma'lumotlar bazalari ustida olib borilgan tadqiqot natijalarini ko'rishimiz mumkin.



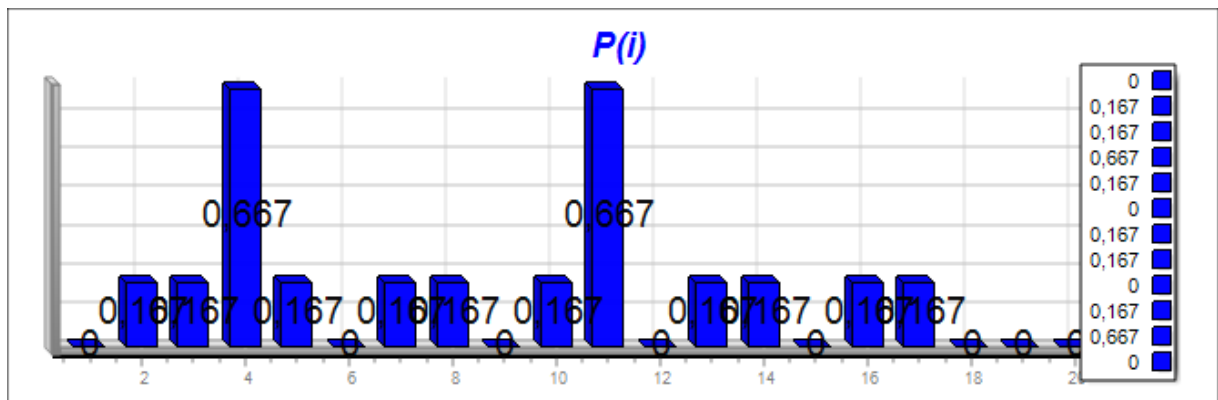
3.20-rasm. Iris ma'lumotlar bazasi belgilarining informatsion vaznlari doigrammasi.



3.21-rasm. Tulipa ma'lumotlar bazasi belgilarining informatsion vaznlari doigrammasi.



3.22-rasm. Heart ma'lumotlar bazasi belgilarining informatsion vaznlari doigrammasi.



3.23-rasm. Orthoptera ma'lumotlar bazasi belgilarining informatsion vaznlari doigrammasi.

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlash mumkinki, informativ, rezerv va informativ bo'lmagan belgilar bog'liqliklar aniqligini yanada oshirish maqsadida noravshan to'plamlar nazariyasining tegishlilik funksiyalarini qo'llash mumkin bo'ladi.

## XULOSA

Xulosa o‘rnida ob’ektlarni tasniflashning mavjud usul, algoritm va tizimlari analitik tahlil qilinganligi, tahlillar natijasida baholarni hisoblash algoritmlarining ob’ektlarni tasniflash masalalarini yechishda qo‘llanilishi samarali natijalar berilganligi keltirildi.

Quyidagi ilmiy nazariy va amaliy natijalarga erishildi:

- Timsollarni aniqlash masalalari, usullari va algoritmlari tahlil qilindi;
- Qismani pretsedentlikka asoslangan algoritmlari uchun tayanch to‘plamlar tizimini shakllantirish bosqichi tahlil qilindi;
- Belgilar fazosi elementlarini tahlili asosida tayanch to‘plamlar tizimini shakllantirish algoritmi ishlab chiqildi.
- Informativ tayanch to‘plamlar tizimini shakllantirish algoritmini ishlab chiqish;
- PRASK-2M majmuasi majmuasida belgilarning va tayanch to‘plamlarning informatsion vaznini aniqlovchi modullar ishlab chiqildi va tajribaviy tadqiqot o‘tkazildi.

### Foyladalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Abdukarimov R.T., Kamilov M.M., Kondratev A.I. Информационно-распознающие системы частичной прецедентности // Tashkent, izd., «FAN», 1986 g., 104 s..
2. Adilova F.T. Адаптивный выбор опорных множеств в методе вычисления оценок // Dokl.AN UzSSR, 1984. №3. – S. 13-14.
3. Aliyev R.A., Aliyev R.R. Теория интеллектуальных систем. Учебное пособие. - Баку:Чашиоглы, 2001. – 720 s.
4. Barsegyan A.A., Kupriyanov M.S., Stepanenko V.V., Xolod I.I. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. // 2-е издание. Санкт–Петербург, «БХВ-Петербург», 2007. 375s.
5. Bobomurodov O.J., Ahatov A.R. Обработка информации в системах приобретения знаний. Издательство «FAN» AN RUz, 2009g., 136s.
6. Voronsov K.V. Метрические алгоритмы классификация // [www.machinelearning.ru](http://www.machinelearning.ru)
7. Gorelik A.L., Skripkin V.A. Metodi raspoznavaniya. Izd.2. - M.: Visshaya shkola, 1984. - 219 s.
8. Juravlev YU.I. Izbrannie nauchnie trudi. –M.: Magistr, 1998. –420 s.
9. Juravlyov YU.I. Ob algebraicheskom podxode k resheniyu zadach raspoznavaniya i klassifikatsii. – V kn.: Problemi kibernetiki. – M.: «Nauka», 1978, vip. 33. –S.5-68.
10. Juravlev YU.I., Kamilov M.M., Tulyaganov SH.E. Algoritmi vichisleniya otsenok i ix primeneniye. –Tashkent: Fan, 1974. –124 s.
11. Juravlev YU.I., Ryazanov V.V., Senko O.V. «RASPOZNAVANIE». Matematicheskie metodi. Programmnyaya sistema. Prakticheskie primeneniya. M.: IZ-VO «FAZIS», 2005, S. 103.
12. Zagoruyko N.G. Prikladnie metodi analiza dannix i znaniy. – Novosibirsk. Izd-vo In-ta matematiki SO RAN, 1999. – 270 s.
13. Zagoruyko N.G., Elkina V.N., Lbov G.S. Algoritmi obnaruzeniya empiricheskix zakonomernostey. Novosibirsk: Nauka, 1985. – 110 s.

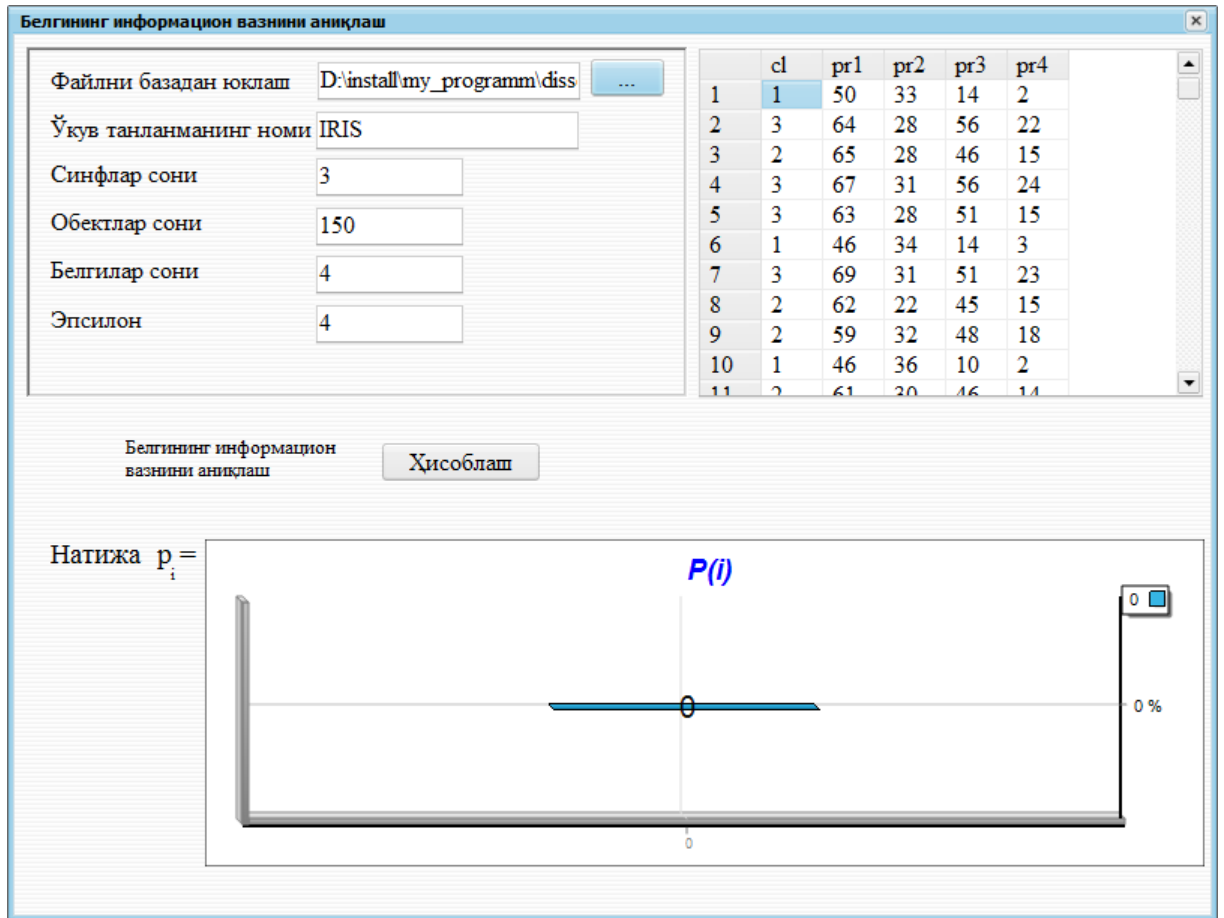
14. Zade L. Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primeneniye k prinyatiyu priblijennix resheniy. M.: Mir, 1976. – 165 s.
15. Kamilov M.M., Aliev E.M. Vibor dlini golosuyushix naborov v algoritmax vichisleniya otsenok// «Voprosi kibernetiki», vip. 44. Tashkent. Institut kibernetiki s VS AN UzSSR. 1971. – S. 162-165.
16. Kamilov M.M., Aliev E.M., Kim A.N. O vichisleniya e-porogov pri raspoznavanii ob'ektov algoritmami golosovaniya. // "Voprosi Kibernetiki", vip. 43, Tashkent, IK s VS AN UzSSR, 1971. – S. 72-79.
17. Kamilov M.M., Kim A.N., Buzurxanov V. Programmniy raspoznavayushiy kompleks, osnovanniy na algoritmax vichisleniya otsenok (PRASK-1). «Algoritmi i programmi», vip. 17, Tashkent, In-t kibernetiki s VS AN UzSSR, 1974. – S. 3-33.
18. Kamilov M.M., Xamroev A.SH. Arxitektura i osnovnie strukturno-funksionalnie bloki programmno-raspoznavayushogo kompleksa chastichnoy pretsedentnosti. Nauchno-texnicheskij jurnal. “Ximicheskaya texnologiya. Kontrol i upravlenie”. – Tashkent, 2014, № 4. - C. 49-58.
19. Kamilov M.M., Xamroev A.SH. O metodax opredeleniya znacheniy porogovix elementov kolichestvennix priznakov ob'ektov v baze dannix DBTulipa // – Omsk: Dinamika sistem, mexanizmov i mashin, № 1, 2016. Tom4. – S. 21-25.
20. Kamilov M.M., Xamroev A.SH. PRASK-2 majmuasida belgilari turli o'lchamli o'quv tanlamalar sifatini baholash masalasi. Respublika ilmiy-texnik konferensiyasi: «Ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalar, texnologiyalar va loyihalarni tadbiiq etish muammolari». – Jizzax, 2014. - 415-417 b.
21. Kamilov M.M., Xudayberdiev M.X. O formirovaniy prostranstva informatsionno-aktivnix priznakov pri raspoznavanii odnogo roda ob'ektov rastitelnogo mira. X Mejdunarodnaya IEEE nauchno-texnicheskaya konferensiya «Dinamika sistem, mexanizmov i mashin». Omsk, Rossiya, 15-17 noyabrya, 2016. T.4. – S. 147-149.



22. Kamilov M.M., Xudayberdiev M.X., Xamroev A.SH. Qisman pretsedentlik algoritmlariga asoslangan tanib oluvchi dasturiy majmua DGU 02572, 24.08.2012
23. Kamilov M.M., Hamroev A.SH. PRASK-2 tanib oluvchi dasturiy majmuasi haqida. “Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiya tizimlarini samarali rivojlantirish istiqbollari”: Respublika ilmiy-texnik konferensiyasi ma’ruzalar to‘plami. – Toshkent, 2014, 1-qism. –270-272 bb.
24. Lbov G.S. Metodi obrabotki raznotipnix eksperimentalnix dannix// Novosibirsk. Nauka, 1981. 160 s.
25. Rutkovskaya D., Pilinskiy M., Rutkovskiy L. Neyronnie seti, geneticheskie algoritmi i nechetkie sistemi. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2004. - 452 s.
26. Tu Dj., Gonsales R. Prinsipi raspoznavaniya obrazov: Per. s angl. - M.: Mir, 1978. - 410 s.
27. Fu K. Strukturnie metodi v raspoznavanii obrazov: Per.s angl. - M.: Mir, 1977. - 320 s.
28. Xamroev A.SH. Programmno-raspoznayuyshiy kompleks PRASK-2M, osnovanniy na algoritmax chastichnoy pretsedentnosti. Algebra, amaliy matematika va axborot texnologiyalari masalalari: Respublika ilmiy konferensiyasi materiallari. 20-21 dekabr, 2016 yil. – Namangan, 2016. – 69-71 b.
29. Xudayberdiyev M.X., Xamroyev A.SH. O vzaimosvyazi parametrov v modeley algoritmov vichisleniya otsenok. Intellektualnie sistemi (INTELS’-2014): Desyatiy mejdenarodniy simpozium. 30 iyunya - 4 iyulya – Moskva, 2014. – S. 49-52.
30. Xudayberdiev M.X., Xamroev A.SH., Mamieva D.Z. Ob’ektlar haqidagi o‘quv va nazorat tanlanmalarini shakllantirishda baholarni hisoblash algoritmlari. Respublika ilmiy-texnik konferensiyasi: “Axborot va telekommunikatsiya texnologiyalar”. –Toshkent, 2016, 2-qism. – 85-187 bb.

31. CHegis I.A., YAblonskiy S.V. Logicheskie sposobi kontrolya elektricheskix sxem. Trudi MIAN im. V.A. Steklova, t. 51, M., Izd-vo AN SSSR, 1958.
  32. Kamilov M.M., Hudayberdiev M.X., Khamroev A.Sh. Methods of Computing Epsilon Thresholds in the Estimates' Calculation's Algorithms. International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI'2012), Volume III. September 12-14, 2012. – Baku, Azerbaijan. – Pp. 133-135.
  33. Hudayberdiev M. Kh., Akhatov A.R., Hamroev A.Sh. On a Model of Forming the Optimal Parameters of the Recognition Algorithms. International journal of KIMICS, vol.9, no.5. – Korea, Oktober 2011. – Pp. 607-609.
  34. Machine Learning Repository. Center for Machine Learning and Intelligent Systems. <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html>.
  35. Kamilov M.M., Hudayberdiev M.Kh., Khamroev A.Sh. “Module for various choice of metric attribute spaces”. Proceedings of the Sixth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. Tashkent, Uzbekistan November 25-27, Tashkent-2010, Pp. 213-215.
  36. Khamroev Alisher. An algorithm for constructing feature relations between the classes in the training set. // Procedia Computer Science, Volume 103, 2017, Pages 244-247. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.01.094>.
  37. Vapnik V. Statistical Learning Theory.- New York: John – Wiley Sons, Inc., 1998. – P. 732.
  38. Muhamediyeva D.T. Noravshan axborot holatida sust shakllangan jarayonlarni modellashtirish. – Toshkent, Matematika va information texnologiyalar instituti, 2010. – 400 b.
  39. Zadeh L. A. Fuzzy Sets, Information and Control, 1965, vol. 8. Pp. 338-353.
- Herbert Schildt. Java. The Complete Reference. Ninth Edition. New-York, McGraw-Hill Education. 2014. –P.1243.

## Поалар



Ishlab chiqilgan modulning dastur kodi.

```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,  
Forms,
```

```
Dialogs, Buttons, StdCtrls, ExtCtrls, Grids, VclTee.TeeGDIPlus,
```

```
VCLTee.TeEngine, VCLTee.Series, VCLTee.TeeProcs, VCLTee.Chart,
```

```
Vcl.DBCtrls,
```

```
VCLTee.TeeFunci;
```

type

```
TForm1 = class(TForm)
  Panel1: TPanel; Label1: TLabel; Edit1: TEdit;
  Button1: TButton; Label2: TLabel; Edit2: TEdit;
  Label3: TLabel; Label4: TLabel; Edit3: TEdit;
  Edit4: TEdit; Edit5: TEdit; Label5: TLabel;
  Edit6: TEdit; Label6: TLabel; SpeedButton1: TSpeedButton;
  Label7: TLabel; Label8: TLabel; Label9: TLabel;
  sg: TStringGrid; Memo1: TMemo; Chart1: TChart;
  Series1: TBarSeries; Label10: TLabel; Edit7: TEdit;
  Label11: TLabel;      OpenFileDialog1: TOpenDialog;      CheckBox1:
TCheckBox;
  procedure Button1Click(Sender: TObject);
  procedure FormCreate(Sender: TObject);
  procedure OpenFileDialog1CanClose(Sender: TObject; var CanClose:
Boolean);
  function golos():boolean; function epsi():boolean;
  procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
  function ss():boolean; private
  { Private declarations } public
  { Public declarations } end;
var
  ssoni:array[1..10] of integer; //har bir sinfdagi ob'yektlar soni
  ssinf:array[1..10]of integer;
  eps:array[0..100]of real;
  f:TextFile;
  Form1: TForm1;
  cl,pr,ob:integer; {cl=klass, pr=Priznik, ob=ob'yektlar_soni}
  adres:String; //berilgan fayl adresi;
  i,j,t,q,u:integer;
```

```

implementation
function TForm1.ss():boolean;
var n,m,l:integer;
sum:real;
begin
for I := 1 to 10 do ssoni[i]:=0;
for I := 1 to sg.RowCount-1 do
ssonl[StrToInt(sg.Cells[1,i])]:=ssonl[StrToInt(sg.Cells[1,i])]+1;
end;

```

```

function TForm1.golos():boolean;
var epsi:real;
ss:integer;
sum,xxx,maxid,neprav:integer;
max:real;
det:array[1..10] of Integer;
aa,bb:array[1..300] of integer;
vazn:real;
begin
Memo1.Text:=""; Series1.Clear;
epsi:=(sg.ColCount-2)/2;
epsi:=StrToFloat(Edit7.Text);
for u := 1 to sg.ColCount-1 do begin

for i := 1 to sg.RowCount-1 do
begin neprav:=0;
for q := 1 to cl do ssinf[q]:=0;
for j := 1 to sg.RowCount-1 do
begin ss:=StrToInt(sg.Cells[1,j]); //
sum:=0;

```

```

for t := 2 to sg.ColCount-1 do
  if u<>t then
    if abs(strtfloat(sg.Cells[t,i])-strtfloat(sg.Cells[t,j]))<=eps[t-2] then
      inc(sum);
    if (sg.Cells[1,i]=sg.Cells[1,j])and(CheckBox1.Checked)and(u<>1) then
inc(sum);
    if sum>=epsi then inc(ssinf[ss]);
  end;
  max:=ssinf[1]/ssoni[1]; maxid:=1;
  for q := 1 to cl do
    if (max<=ssinf[q]/ssoni[q]) then begin maxid:=q;
max:=ssinf[q]/ssoni[q]; end;
    xxx:=0;
    for q := 1 to cl do if max=ssinf[q]/ssoni[q] then inc(xxx);
    if max=0 then neprav:=1
    else if xxx>1 then neprav:=1
    else if maxid<>StrToInt(sg.Cells[1,i]) then neprav:=1;
    if u=1 then
      begin
        if neprav=1 then aa[i]:=0 // golosni aa massivga yozib olyapman
        else aa[i]:=1;
      end
    else begin
      if neprav=1 then bb[i]:=0 // i - belgi o'chirilgandagi ovozi
      else bb[i]:=1;
    end;
    //Memo1.Lines.Text:=Memo1.Lines.Text+' '+IntToStr(u-1)+'
'+IntToStr(aa[i])+ ' '+IntToStr(bb[i]);
    //Memo1.Text:=Memo1.Text+#13;
  end;

```

```

for q := 1 to cl do det[q]:=0;
for q := 1 to sg.RowCount-1 do
begin
det[StrToInt(sg.Cells[1,q])]:=det[StrToInt(sg.Cells[1,q])+abs(aa[q]-
bb[q]);
end;
vazn:=0;
for q := 1 to cl do
vazn:=vazn+det[q]/sso[ni[q];

if u=1 then //;Series1.AddXY(u,vazn,"clGreen)
else Series1.AddXY(u-1,vazn,"clblue);
end;
Chart1.SaveToBitmapFile(ExtractFilePath(Application.ExeName)+'diagram
ma.bmp');
end;
function TForm1.epsi():boolean;
var i:integer;
max,min:real;
begin
for I := 0 to 100 do eps[i]:=0;
for i := 2 to sg.ColCount-1 do begin
max:=StrToFloat(sg.Cells[i,1]); min:=max;
for j := 1 to sg.RowCount-1 do
begin
if max<STrtofloat(sg.Cells[i,j]) then max:=StrToFloat(sg.Cells[i,j]);
if min>STrtofloat(sg.Cells[i,j]) then min:=StrToFloat(sg.Cells[i,j]);
end;
eps[i-2]:=abs(max-min)/(6*cl); //epsilon i larni hisobladim;
end;

```

```

end;

{$R *.dfm}
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  OpenFileDialog1.InitialDir:=ExtractFilePath(Application.ExeName);
  OpenFileDialog1.Execute;
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
var k:real;
begin
  Edit1.Text:=ExtractFilePath(Application.ExeName)+'baza\IRIS.txt';
  AssignFile(f,ExtractFilePath(Application.ExeName)+'baza\IRIS.txt');
  Reset(f); read(f,cl,pr,ob);
  Edit3.Text:=IntToStr(cl);                      Edit4.Text:=IntToStr(ob);
  Edit5.Text:=IntToStr(pr);
  sg.ColCount:=pr+2;
  sg.RowCount:=ob+1;
  //sg.Width:=(pr+3)*25+3;
  for i:=1 to ob+1 do sg.Cells[0,i]:=inttostr(i);
  sg.Cells[1,0]:='cl';
  for i:=2 to pr+1 do sg.Cells[i,0]:='pr'+ inttostr(i-1);
  for i:=1 to ob+1 do
  for j:=1 to pr+1 do
  begin
    read(f,k);
    sg.Cells[j,i]:=FloatToStr(k);
  end;
  epsi();

```



```
ss();  
end;
```

```
procedure TForm1.OpenDialog1CanClose(Sender: TObject;  
  var CanClose: Boolean);  
  var k:real;  
  ad,ad1:string;  
  len:integer;  
  begin  
  adres:=OpenDialog1.FileName;  
  ad:=adres;  
  len:=length(ad);  
  for I := len-4 downto 1 do  
  if ad[i]='\ ' then break  
  else ad1:=ad[i]+ad1;  
  Edit1.Text:=OpenDialog1.FileName;  
  AssignFile(f,adres);  
  Reset(f); read(f,cl,pr,ob);  
  Edit2.Text:=ad1;  
  Edit3.Text:=IntToStr(cl); Edit4.Text:=IntToStr(ob);  
  Edit5.Text:=IntToStr(pr);  
  sg.ColCount:=pr+2;  
  sg.RowCount:=ob+1;  
  //sg.Width:=(pr+3)*25+3;  
  
  for i:=1 to ob+1 do sg.Cells[0,i]:=inttostr(i);  
  sg.Cells[1,0]:='cl';  
  for i:=2 to pr+1 do sg.Cells[i,0]:='pr'+ inttostr(i-1);  
  for i:=1 to ob+1 do  
  for j:=1 to pr+1 do
```

```
begin
  read(f,k);
  sg.Cells[j,i]:=floatToStr(k);
  end;
epsi();
ss();
end;
procedure TForm1.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
begin
  golos();
  Memo1.Lines.SaveToFile(ExtractFilePath(Application.ExeName)+'golos.txt'
  );
  end;
end.
```