

Algoritm tushunchasi. Hisoblanuvchanlik. Tyuring mashinasi. Primitiv rekursiv funksiyalar. Qisman rekursiv va rekursiv funksiyalar.

## ALGORITMLAR

Bu bobda algoritmlar nazariyasining elementlari atroflicha bayon etilgan. Bu yerda algoritm tushunchasi va uning xarakterli xususiyatlari, yechiluvchi va sanaluvchi to'plamlar, Post teoremasi, algoritm tushunchasini aniqlash, hisoblanuvchi funksiyalar, qisman rekursiv va umumrekursiv funksiyalar, A.Chyorch va S.Klini tezislari, Tyuring tashinalari, Tyuring mashinasida algoritmni realizatsiya qilish, natural sonlarni qo'shish algoritmi, Yevklid algoritmi, algoritmlar nazariyasining asosiy gipotezasi, Markovning normal algoritmlari, Markov bo'yicha qisman hisoblanuvchi va hisoblanuvchi funksiyalar, qisman rekursiv (umumrekursiv) funksiya bilan Markov bo'yicha qisman hisoblanuvchi (hisoblanuvchi) funksiya o'rtasidagi munosabat, normallashtirish prinsipi, algoritmik yechilmovchi muammolar, matematik mantiqda keltirib chiqaruvchanlikni tanish muammosi, o'z-o'ziga tadbiiq etuvchanlikni tanish muammosi, kabi masallar ko'rilgan.



## 1-§. Algoritm tushunchasi va uning xarakterli xususiyatlari

Matematikaning asosiy tushunchalaridan biri algoritm (algorifm) tushunchasidir.

«Algoritm» so'zi IX-asrda ijod etgan buyuk matematik vatandoshimiz Abu Abdullo Muhammad ibn Muso al-Xorazmiy nomining lotincha Algorithmi tarzida buzib yozilishidan kelib chiqqan.

Har biri «ha» yoki «yo'q» degan javob talab etuvchi ayrim sanoqli-cheksiz matematik yoki mantiqiy masalalar sinfini ko'raylik.

Chekli son qadamda ushbu sinfdagi har qanday savolga biz javob bera oladigan jarayonlik (protsedura) mavjudmi?

Agar shunday protsedura mavjud bo'lsa, u holda u berilgan savollar sinfi uchun **yechuvchi protsedura** yoki **yechuvchi algoritm (algorifm)** deb aytiladi.

Yechuvchi protsedurani izlash muammosiga bu sinf uchun yechilish muammosi deb aytiladi.

Formal sistemalar uchun **yechilish muammosini** kun tartibiga birinchi qo'ygan olimlardan Shryoder (1895), Lyovengeym (1915) va Gilbertlarni (1918) ko'rsatish mumkin.



Masalan, quyidagilar yechuvchi algoritmlarga misol bo'la oladi:

1. Sonlar ustida arifmetik amallarni bajarish qoidalari.
2. Kvadrat ildiz chiqarish qoidasi.
3. Eng katta umumiy bo'luvchini topish qoidasi (Yevklid algoritmi).
4. Kvadrat tenglamaning yechimini topish qoidasi.
5.  $n$ -tartibli ko'phadning hosilasini topish qoidasi.
6. Ratsional funksiyani integrallash qoidasi.

Yuqorida keltirilgan har bir misolda bir xil tipli (turdagi) masalalar sinfi bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi. Bir xil turdagi masalalar sinfi **ommaviy muammo** deb aytiladi. Bunday sinflarning masalalari bir biridan faqat ifodasidagi parametrlar bilan farq qiladi. Masalan,  $ax^2 + bx + c = 0$  kvadrat tenglamaning yechimini topish masalasida  $a$ ,  $b$  va  $c$  parametrlar qatnashadi. Ularning qiymatlarini o'zgartirish yo'li bilan bir sinfga mansub turli xil masalalarga kelamiz.



Aytilganlarni hisobga olib algoritmnining quyidagi intuitiv ta'rifini berish mumkin.

**1-ta'rif.** Berilgan ommaviy muammodagi barcha masalalarni umumiy bir xil shaklda, aniq ma'lum bo'lgan usul bilan yechish jarayoniga *algoritm* deb aytamiz.

Bunday ta'rifni qat'iy deb hisoblash mumkin emas. Haqiqatan ham, unda aniq mazmuni noma'lum so'zlar uchraydi. Xususan, bu «usul» so'ziga ham taalluqli. Shuning uchun ham algoritmnining bu qat'iy bo'lmagan ta'rifiga **intuitiv** ta'rif deb aytiladi.

Endi algoritmnining xarakterli xususiyatlarini ko'rib o'taylik.

**1.Algoritmnining diskretligi.** Algoritm–miqdorlarni shunday ketma-ket qurish jarayoniki, boshlang'ich holatda miqdorlarning dastlabki chekli sistemasi berilgan bo'lib, har bir navbatdagi momentda miqdorlar sistemasi ma'lum aniqlangan qonun (dastur) asosida oldingi holatdagi miqdorlar sistemasidan hosil qilinadi.





## **2.Algoritmning determinatsiyalanuvchanligi (aniqlanuvchanligi).**

Boshlang'ich holatdan farq qiluvchi boshqa holatda aniqlangan miqdorlar sistemasi ilgarigi holatlarda hosil qilingan miqdorlar sistemasi orqali bir qiymatli aniqlanadi.

**3.Algoritm qadamlarining elementarlighi.** Ilgarigi miqdorlar sistemasidan keyingisini hosil qilish qonuni sodda qadamlardan iborat bo'lishi kerak.

**4.Algoritmning ommaviylighi.** Boshlang'ich miqdorlar sistemasini ayrim potensial cheksiz to'plamdan tanlash mumkin.

**5.Algoritmning natijaviylighi.** Miqdorlarni topish jarayoni chekli bo'lishi va natija (masalaning yechimini) berishi kerak.



**\*Misol.** 15 ta predmet bor. O'yinda 2 kishi qatnashadi: boshlovchi va uning raqibi. Har bir o'yinchi navbat bilan bir, ikki yoki uchta predmetni oladi. Kim oxirgi predmetni olsa, o'sha yutgan hisoblanadi. Boshlovchi yutish uchun o'yinda qanday strategiyani ishlatishi kerak?



**Yechim.** Boshlovchining yutuq strategiyasini quyidagi jadval shaklida ifodalash mumkin:

Yurish raqami	Boshlovchining yurishi	Raqibning yurishi
1	3	n
2	4-n	m
3	4-m	p
4	4-p	O

Haqiqatan ham, boshlovchi bunday strategiya natijasida  $3+(4-n)+(4-m)+(4-p)=15-(n+m+p)$  predmet oladi va raqib  $n+m+p$  predmet oladi, ya'ni ikkalasi birgalikda 15 ta predmet oladilar. Oxirgi predmetni boshlovchi olganligi tufayli, u o'yinni yutadi.

