



SONLI KETMA-KETLIKLAR

ANVAROVA MUNIRAXON NAZIRJON QIZI

FARG'ONA VILOYATI DANG'ARA TUMANI 3-SON TEXNIKUMI

MATEMATIKA FANI O'QITUVCHISI

Annotatsiya: Ushbu maqolada matematik tahlilning fundamental tushunchalaridan biri bo'lgan sonli ketma-ketliklar, ularning yaqinlashishi, fundamental xossalari va turli sohalardagi tatbiqlari tizimli ravishda tahlil qilinadi. Maqola talabalar, tadqiqotchilar va pedagoglar uchun mo'ljallangan bo'lib, unda mavzuning nazariy asoslari sodda va lo'nda tushuntirilgan.

Kirish

Matematikada sonli ketma-ketliklar qonuniyatlarni modellashtirish va cheksiz jarayonlarni o'rganishda asosiy poydevor hisoblanadi. Kundalik hayotimizdagi oddiy o'sish sur'atlaridan tortib, kompyuter algoritmlari va iqtisodiy prognozga b'lgan barcha jarayonlar ketma-ketliklar yordamida ifodalanadi. Professor-o'qituvchi sifatida 10 yillik tajribamdan kelib chiqib aytamanki, ushbu mavzuni mukammal o'zlashtirish talabalarda mavhum (abstrakt) fikrlash qobiliyatini va matematik madaniyatni shakllantirishda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

1. Sonli ketma-ketlik tushunchasi va turlari

Tabiiy sonlar to'plami $N = \{1, 2, 3, n, \dots\}$ da aniqlangan va qiymatlari haqiqiy sonlardan iborat bo'lgan $f: N \rightarrow R$ akslantirishga **sonli ketma-ketlik** deyiladi. Odatda u $\{x_n\}$ yoki $x_1, x_2, \dots, x_n$, ko'rinishida belgilanadi, bu yerda x_n — ketma-ketlikning umumiy hadi.

Klassik matematikada ketma-ketliklarning bir nechta muhim turlari farqlanadi:



Arifmetik progressiya: Har bir hadi (ikkinchisidan boshlab) o'zidan oldingi hadga biror o'zgarmas d sonini qo'shish bilan hosil bo'ladi.

• **Geometrik progressiya:** Har bir hadi (ikkinchisidan boshlab) o'zidan oldingi hadni biror o'zgarmas $q \neq 0$ songa ko'paytirish bilan hosil bo'ladi.

• **Monoton ketma-ketliklar:** Faqat o'suvchi (kamaymaydigan) yoki faqat kamayuvchi (o'smaydigan) ketma-ketliklar.

2. Ketma-ketlikning limiti va yaqinlashishi

Ketma-ketliklar nazariyasining eng go'zal va markaziy qismi bu ularning cheksizlikdagi o'zini tutishidir.

Ta'rif (Koshi ta'rifi): Agar ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ soni uchun shunday $n > N(\varepsilon)$ natural son mavjud bo'lsaki, barcha $n > N$ uchun

$$|x_n - a| < \varepsilon$$

tengsizlik bajarilsa, a soni $\{x_n\}$ ketma-ketlikning **limiti** deyiladi. Agar ketma-ketlik chekli limitga ega bo'lsa, u **yaqinlashuvchi**, aks holda **uzoqlashuvchi** deyiladi. Yaqinlashuvchi ketma-ketliklar har doim chegaralangan bo'ladi, lekin buning aksi har doim ham o'rinli emas

3. Fundamental teoremlar va Kriteriylar

Pedagogik tajribamda talabalarga limit mavjudligini limitni hisoblamasdan turib aniqlash usullarini o'rgatishga alohida urg'u beraman. Buning uchun ikkita asosiy vosita mavjud:

1. **Veyershtrass teoremasi:** Har qanday chegaralangan monoton ketma-ketlik chekli limitga ega. Ushbu teorema mashhur e sonini (Eyler soni) ta'riflashda qo'llaniladi:



2. **Koshi kriteriyasi:** Ketma-ketlik yaqinlashuvchi bo'lishi uchun uning fundamental bo'lishi, ya'ni ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ uchun shunday N topilib, barcha $n, m > N$ bo'lganda

$$|x_n - x_m| < \varepsilon \text{ shartning bajarilishi zarur va kifoyadir.}$$

3. Ketma-ketliklarning fan va texnikadagi tatbiqlari

Sonli ketma-ketliklar shunchaki quruq formulalar emas. Ularning amaliy ahamiyati beqiyos:

Soha	Qo'llanilishi
Informatika va IT	Algoritmlarning vaqt bo'yicha murakkabligini baholash $O(n)$ belgilashlar va relyatsiyalar.
Iqtisodiyot	Murakkab foizlarni hisoblash, inflyatsiya va investitsiyalarning uzoq muddatli o'sish modellari.
Biologiya	Tabiatdagi populyatsiyalarning ko'payishini Fibonachchi ketma-ketligi (1, 1, 2, 3, 5, 8, ...) orqali modellashtirish.
Muhandislik	Signal processing (signallarni qayta ishlash) va chekli ayirmalar usuli yordamida differensial tenglamalarni yechish.



Xulosa

Sonli ketma-ketliklar va ularning limiti tushunchasi oliy matematikaning "kirish darvozasi" hisoblanadi. Ularni chuqur anglash matematik tahlil, differensial tenglamalar va ehtimollar nazariyasi kabi murakkab fanlarni o'zlashtirishda kalit rolini o'ynaydi. Mazkur maqola ushbu fundamental mavzuning naqadar muhim va jozibali ekanligini ko'rsatishga qaratilgan kichik bir ilmiy qo'llanmadir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Fixtengols, G. M.** *Kurs differensialnogo i integralnogo ischisleniya* (1-tom). – Moskva: Nauka, 2003. – 680 s.
2. **Sadullayev, A., Mansurov, X. va boshq.** *Matematik analizdan misol va masalalar to'plami* (1-qism). – Toshkent: O'zbekiston, 2006. – 400 b.
3. **Rudins, W.** *Principles of Mathematical Analysis*. – New York: McGraw-Hill, 1976. – 342 p.
4. **Azamov, A. A.** *Matematik analiz elementlari*. – Toshkent: Mumtoz so'z, 2011. – 256 b.
5. **Thomas, G. B., Finney, R. L.** *Calculus and Analytic Geometry*. – Reading: Addison-Wesley, 1996. – 1100 p.