Journal of Theory, Mathematics and Physics
Vol. 4, No. 02, 2025 ISSN: 2181-4376

TEKISLIKDA DINAMIK QIDIRISH MASALASI

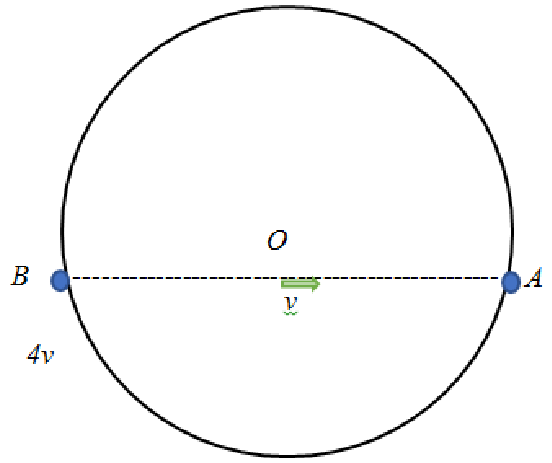
Annotatsiya: *Ushbu maqolada tekislikda dinamik qidirish masalasidagi ilmiy-statistik izlanishlar mohiyati yoritib berilgan. Shuningdek, ushbu maqolada ohu va bo‘ri deb nomlangan o‘yin ko‘rib chiqiladi.*

Kalit so‘zlar: *maksimal tezlik, tutish sharti, qochuvchining pozitsiyasi, quvlovchining pozitsiyasi, diagonal, burchak tezlik.*

Information about the authors
[1] Narjigitov Xusanbay, [2] Mamatov Jo‘rabek Saydullayevich, [3] Ummatqulov Ilhomjon Ikromqul o‘g‘li
[1] GulDU dotsenti, f-m.f.n., dotsent
[2] GulDU katta o‘qituvchisi
[3] GulDU magistranti

KIRISH

Ushbu maqolada ohu va bo‘ri deb nomlangan quyidagi o‘yinni ko‘rib chiqamiz. Bizga doiraviy shakldagi [1] ko‘l berilgan bo‘lsin. Ohu ko‘lning ichida, bo‘ri esa qirg‘oqda turibdi. Bo‘ri ohuni tutishga harakat qiladi, ohu esa bo‘ridan qochib ketishi kerak. Suvda bo‘ri ohuga qaraganda sekinroq harakat qiladi shu sababli suvni ichida ohuga yetolmaydi. Shu sababli bo‘ri ohuni tutishi uchun faqat qirg‘oqda harakat qila oladi. Ohu qirg‘oqning qaysi joyidan chiqmoqchi bo‘lsa, bo‘ri osha tomonga tez harakatlanib ohuni tutmoqchi. Bo‘rining quruqlikdagi tezligi ohuning quruqlikdagi tezligidan to‘rt marta katta. Agar ohu qirg‘oqqa chiqib oladigan bo‘lsa va u yerda bo‘ri bo‘lmasa u holda juda katta tezlik bilan qochib keta oladi, chunki ohuning quruqlikdagi tezligi bo‘rining quruqlikdagi tezligidan katta. Demak, ohu qirg‘oqqa biror nuqtada chiqib olsa va shu nuqtada bo‘ri bo‘lmasa ohu qochib keta oladi. Ushbu holatda ohu qochib keta oladimi yo‘qmi? [2]



Yuqoridagi chizmani qaraylik, ohuning boshlang‘ich vaziyatini O bilan, bo‘rining boshlang‘ich vaziyatini esa B bilan belgiladik. Bo‘ri doira shaklidagi ko‘l qirg‘og‘ida turibdi, ohu ko‘lning markazida turibdi, ohuni tezligini v bilan belgilaymiz, bo‘rini tezligini $4v$ bilan belgilaymiz, ya’ni bo‘rining quruqlikdagi tezligi ohuning suvdagi tezligidan to‘rt marta katta.[3] B va O orqali diagonal o‘tkazaylik, diagonalning bir uchi B bo‘lsa, ikkinchi uchini A bilan belgilaylik, ohu to‘g‘ri A nuqtaga qarab harakat qilsin, u holda bo‘ri A nuqtaga yarim doira orqali tezroq yetib keladimi yoki ohu tezroq yetib keladimi? Hozir shuni hisoblaymiz. Aylananing radiusi R ga teng bo‘lsin, u holda ohu A nuqtaga kelishi uchun R ga teng bo‘lgan masofani bosib o‘tishi kerak, bu masofani ohu t vaqtda bosib o‘tsin, u holda

$$t = \frac{R}{v} \quad (1)$$

bo‘ladi. Bo‘ri esa A nuqtaga kelishi uchun yarim aylanani bosib o‘tishi kerak. Bu masofani bosib o‘tishga ketgan vaqtni T desak u holda

$$T = \frac{\pi R}{4v} \quad (2)$$

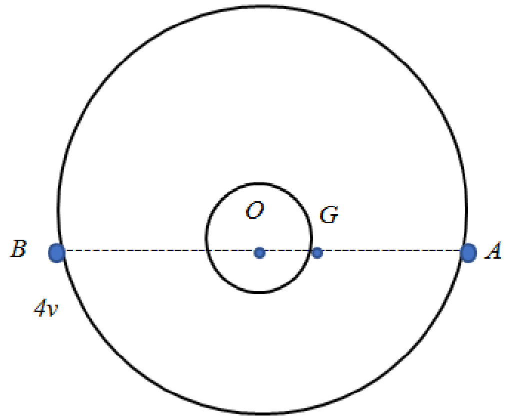
Ana endi vaqtlarni taqqoslaymiz, ya’ni, qaysi biri kichik va A nuqtaga birinchi bo‘lib yetib keladi. (1) va (2) tengliklardan ko‘rinib turibdiki bo‘ri A nuqtaga birinchi bo‘lib yetib keladi, ya’ni [4]

$$T < t \quad (3)$$

Buni tekshirib ko‘rishimiz ham mumkin:

$$\frac{\pi R}{4v} < \frac{R}{v} \Rightarrow \pi < 4 \quad (4)$$

(4) tengsizlik o‘rinli ekanligidan (3) ning o‘rinli ekanligi kelib chiqadi. Bundan xulosa qilib aytishimiz mumkinki, bo‘ri A nuqtaga ohudan avval kelar ekan.



Endi ohu uchun quyidagicha bir yangi yo‘l taklif qilamiz, ohu bironta aylana bo‘ylab harakat qilib bo‘riga qarama-qarshi bo‘lgan biror G nuqtaga kelib olsin va undan keyin A nuqtaga qarab o‘zining maksimal tezligi bilan A [5] nuqtaga qarab harakat qilsin. Kichkina aylananing radiusini r bilan belgilaylik, r ning qanday qiymatida ohu yuqoridagi kabi holatga kela oladi hozir ko‘rib chiqamiz. Agar bo‘ri R radiusli katta aylana bo‘ylab ohu esa r radiusli kichik aylana bo‘ylab harakat qiladigan bo‘lsa qaysi birining burchak [6] tezligi katta bo‘lishini ko‘raylik. Masalan, bo‘ri butun aylanani bosib o‘tishi uchun T vaqt ohu esa kichik aylanani bosib o‘tishi uchun t vaqt sarflaydi va quyidagicha yozish mumkin:

$T = \frac{2\pi R}{4v}$, $t = \frac{2\pi r}{v}$ (5)

Ohuning burchak tezligi kattaroq bo‘lsin yani ohu bu aylanani bo‘riga nisbatan tezroq bosib o‘tsin, u holda quyidagi shartni qo‘yishimiz kerak bo‘ladi

$\frac{2\pi R}{4v} > \frac{\pi r}{v} \Rightarrow r < \frac{R}{4}$ (6)

Demak, agar ohu (6) shartni qanoatlantiruvchi r radiusli aylana bo‘ylab harakat qilsa burchak tezligi bo‘rinikidan katta bo‘lar ekan. Bu degani ohu (6) shartni qanoatlantiruvchi r radiusli aylana [7] bo‘ylab harakat qilsa ma’lum vaqt o‘tgandan keyin yuqoridagi kabi bo‘riga qarama-qarshi holatga kelib qoladi, ohu yuqoridagi holatga kelib qolganda, ya’ni, G nuqtaga kelganda o‘zining bor tezligi bilan A nuqtaga qarab harakat qilsa qochib keta oladimi?, shu vaziyatni qaraymiz. Ohu A nuqtaga bo‘ridan [8] oldin yetib kelishi uchun quyidagi tengsizlik qanoatlantirilishi kerak:

$GA = R - r$

$\frac{\pi R}{4v} > \frac{R-r}{v}$ (7)

Agar (6) va (7) tengsizliklarni bir vaqtda qanoatlantiruvchi r topilsa bu ohuning bo‘ridan qochib qola olishini ko‘rsatadi, (7) tengsizlikdan [8] r ni topib (6) bilan birlashtiramiz:

$r > R - \frac{\pi R}{4} \Rightarrow \frac{4-\pi}{4} R < r < \frac{R}{4}$ (8)

(8) tengsizliklarni qanoatlantiruvchi r mavjudmi yo‘qmi aniqlaymiz. Buning [9] uchun quyidagi tengsizlik bajarilishi kerak:

$\frac{4-\pi}{4} R < \frac{R}{4} \Rightarrow 4-\pi < 1 \Rightarrow 4 < 1+\pi$ (9)

(9) tengsizlik o‘rinli chunki bizda $3 < \pi$ va unga 1 ni qo‘shsak $4 < 1+\pi$ hosil bo‘ladi. (9) o‘rinli ekanligidan (8) tengsizliklarni qanoatlantiruvchi r son bor ekanligi kelib chiqadi. Demak, ohu (8) tengsizliklarni qanoatlantiruvchi r radiusli aylana bo‘ylab harakat qilib G nuqtaga ya’ni bo‘riga qarama qarshi nuqtaga kelgach A nuqtaga qarab harakat qilsa, A nuqtaga bo‘ridan oldin yetib kela oladi va bo‘ridan qochib keta oladi. Demak, bu o‘yinda ohu yutib chiqar ekan.[10]

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kh. Narzhigitov, «Application of N.N. Petrov’s Reverse Trajectory in the Search Problem», в *Collection of Abstracts of the XI All-Union Conference on Control Problems*, Tashkent, 1989, сс. 18–19.
2. K. Usmonov, «Computational Complexity in Dynamic Graph Search Problems», в *Proceedings of the National Conference on Discrete Mathematics*, Samarkand, 2019, сс. 45–52.
3. A. A. Azamov, *Foundations of the Theory of Discrete Games*. Tashkent, 2011.
4. R. Tursunov, «Game Theory Applications in Graph-Based Search Problems», *Uzb. J. Appl. Math.*, т. 22, вып. 1, сс. 89–103, 2021.
5. A. Nurmatov, *Graph-Based Search Methods in Applied Mathematics*. Tashkent University Press, 2020.
6. U. Rakhimov, *Mathematical Models of Search Algorithms*. Tashkent, 2015.

7. A. A. Azamova, *Mathematical Works*. Tashkent: University, 2017.
8. Kh. Narzhigitov, «On the Dynamic Search Problem on Graphs», в *Materials of the Republican Scientific Conference*, Gulistan, 1996, сс. 96–107.
9. A. Azamov и Kh. Narzhigitov, «On the Minimax Dynamic Search Problem on Graphs», *Uzb. Math. J.*, вып. 4, сс. 13–18, 1991.
10. B. Kasimov, «Optimization Approaches in Discrete Search Problems», *Math. J. Uzb.*, т. 15, вып. 2, сс. 112–125, 2018.s