TEKISLIKDA DIFFERENTSIAL O‘YINLAR: RADIAL STRATEGIYA

Ermonova Mohinur Umidjon qizi - Guliston davlat pedagogika instituti “Aniq fanlar” kafedrasi o‘qituvchisi, tayanch doktorant

Annotatsiya: Xozirgi vaqtda o‘yinlar nazariyasi gurkirab rivojlanmoqda. Uning antogonistik, noantogonistik (kooperativ), chekli, cheksiz, pozitsion, differentsial o‘yinlar va boshqa bir qator yo‘nalishlari mavjud. Keying paytlarda muhim ahamiyat kasb etayotgan differentsial o‘yinlar bir boshqariladigan obektning boshqa bir boshqariladigan obektni taqib qilishini, ular xarakatlari dinamikasini hisobga olgan holda o‘rganiladi. Bunda obektlar harakati differentsial tenglamalar yordamida tavsiflanadi.

Kalit so‘zlar: differentsial o‘yin, qochuvchi, quvlovchi, qochish masalasi, quvlash masalasi, strategiya, radial strategiya.

Differentsial o‘yin tushunchasi amerikalik matematik Rufus Isaacs [1] tomonidan 1965-yilda kiritilgan. Rufus Isaacs differentsial o‘yinlarni ikkinchi jahon urushidan keyin harbiy maqsadlarda o‘rgangan. Rufus Isaacs harbiy maqsadlarda qaragan bo‘lsa ham keyinchalik bu fan juda keng rivojlandi va turli sohalarga ham kirib keldi. Misol uchun iqtisodiyot, hozirda rivojlanib borayotgan robototexnika sohasida. Rufus Isaacs o‘z kitobida o‘zining metodini taklif qilgan. Hozirgi kunda bu metod Isaacs-Bellman tenglamasi nomi bilan yuritiladi.

Keyinchalik boshqa matematiklar tomonidan differentsial o‘yinlarning bir nechta matematik asoslari ya’ni, boshqacha qilib aytganda formalizatsiyasi yaratildi. Shulardan biri Lev Semyonovich Pontryagin tomonidan yaratildi.

L.S.Pontryagin [4] tomonidan taklif qilingan formalizatsiyada differentsial o‘yinlarda traektoriya qanday qaraladi, traektoriya deb nimaga aytiladi, strategiya nima kabi savollarga javob berildi. L.S.Pontryagin formalizatsiyasi bo‘yicha differentsial o‘yin ikta nuqtai nazardan qaraladi, quvlovchi va qochuvchi. Bundan tashqari L.S.Pontryagin $[0;\infty)$ oralig‘ida qochib ketish masalasi bo‘yicha ham katta natijalarga erishgan. L.S.Pontryagin quvlash masalalari bo‘yicha ikta katta metod yaratgan va u hozirgi kungacha qo‘llanib kelinadi.

Differentsial o‘yinlarning keyingi ikkinchi formalizatsiyasi Nikolay Nikolayevich Krasovskii tomonidan yaratilgan. N.N.Krasovskii[5] ilmiy maktabining matematiklari tomonidan Isaacs metodi to‘liq asoslab berildi va u erda zarur va etarli shartlar darajasiga ko‘tarildi. Chunki Isaacs tenglamasi umuman olganda echimga ega bo‘lmasligi, bitta emas bir nechta echimga ega bo‘lishi ham mumkin. N.N.Krasovskii maktabi matematiklari tomonidan, yana ham aniqrog‘i Andrey Subbotin tomonidan to‘la bu metod zarur va etarli darajaga ko‘tarildi.

O‘zbekistonda ham jahon matematikasiga kata hissa qo‘shgan, differentsial o‘yinlar bo‘yicha ulkan metodlar yaratgan o‘zbek olimlari mavjud bo‘lib, ulardan biri Numan Yunusovich Satimov. N.Yu.Satimov [2,3]tomonidan differentsial o‘yinlar bo‘yicha uchinchi juda katta metod yaratilgan, bundan tashqari differentsial o‘yinlar

sohasini O'zbekistonga birinchi bo'lib olib kirgan matematik hisoblanadi. N.Yu.Satimov tomonidan juda ko'p xilma-xil masalalar ko'rilgan va u yaratgan metod Satimovning uchunchi metodi deb yuritiladi.

Differentsial o'yinlar sohasida yana bir metodni yaratgan o'zbek olimlaridan biri O'zbekiston Fanlar Akademiyasining akademigi, Fizika-Matematika fanlari doktori, O'zbekiston Matematika jamiyatining raisi Abdulla A'zamov bo'ladi. A.A'zamov[6,7,8] differentsial o'yinlar sohasida katta metod yaratgan va u A'zamovning to'rtinchi metodi deb yuritiladi.

Quvlovchining radial strategiya deb ataluvchi strategiyani ko'rib chiqamiz. Buning uchun biz obektlar harakatini qutb koordinatalar sistemasiga o'tkazamiz. O nuqta qutb boshi, x_0 nuqtaning boshlang'ich holati, t vaqtdagi holati $x(t)q\big(x_1(t), x_2(t)\big)$, $r(t) - t$ vaqtdagi holatining radius vektori, φ_0 boshlang'ich holatdagi qutb burchagi $\varphi(t)$ esa t vaqtdagi holatining qutb burchagi. $x_2(t)$ va $x_2(t)$ larni $r(t)$ va $\varphi(t)$ lar orqali ifodalaymiz.

$x_1(t)qrcos\varphi;\ x_2(t)qrsin\varphi$

Tezlik vektorini ham qutb koordinatalar sistemasida ifodalaylik:

$x'q(x_1', x_2');\ x_1'qr' \cdot cos\varphi - r \cdot sin\varphi \cdot \varphi';\ x_2'qr' \cdot sin\varphi Qr \cdot cos\varphi \cdot \varphi'$

$x'qr' \cdot (cos\varphi, sin\varphi)Q(-sin\varphi, cos\varphi) \cdot r \cdot \varphi'$

$x(t)$ nuqtadagi tezligini 2ta kompanentaga ajratamiz: 1-radius vektor $r(t)$ bo'ylab yo'nalgan u_2 vektor, 2-radius vektorga perpendikulyar u_1 vektor. U holda quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi:

$u_2qr'(cos\varphi, sin\varphi)$

$u_1qr \cdot \varphi' \cdot (-sin\varphi, cos\varphi)$

Endi qochuvchining harakatini ham qutb koordinatalar sistemasida qaraylik. y_0 boshlang'ich holati, t vaqtdagi holati $y(t)$, t vaqtdagi radius vektori $R(t)$, qutb burchagi $\omega(t)$. Qochuvchi uchun ham quyidagi tenglik o'rinli:

$y'qR' \cdot (cos\omega, sin\omega)Q(-sin\omega, cos\omega) \cdot R \cdot \omega'$

$v_2qR'(cos\omega, sin\omega)$ (1)

$v_1qR \cdot \omega' \cdot (-sin\omega, cos\omega)$ (2)

$uqu_1Qu_2\ ,\quad vqv_1Qv_2$

Radial strategiyada quvlovchi va qochuvchi bitta radiusda harakat qiladi, boshqacha aytganda

$\varphi' q\omega'$ (3)

tenglik o'rinli bo'ladi. Boshlang'ich holatda ular bitta radiusda deb qaraladi. (3) tenglik radial strategiyani qurishda asosiy tnglik hisoblanadi. Agar burchak tezliklari teng bo'lsa quyidagi tengliklar ham o'rinli bo'ladi:

$\varphi(0)q\omega(0)q\varphi_0$

(3) tenglikni 0 dan t gacha integrallab quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$\int_0^t \varphi'(s)dsq \int_0^t \omega'(s)ds$

$\varphi(t) - \varphi(0)q\ \omega(t) - \omega(0)$

$\varphi(t)q\ \omega(t)$

(3) tenglikdan foydalanib u vektorni v vektor orqali ifodalaymiz, (1) va (2) tengliklarni (3) yordamida quyidagicha yozamiz:

$v_2 qR'(cos\varphi, sin\varphi)$

$v_1 qR \cdot \varphi' \cdot (-sin\varphi, cos\varphi)$

U holda

$$u_1 qr \cdot \varphi' \cdot (-sin\varphi, cos\varphi) q \frac{r}{R} v_1 \qquad (4)$$

u_1 ni topish uchun $|u| q\rho$ va $u_2 > 0$ deb hisoblaymiz ya'ni $r' \geq 0$ deb olamiz:

$$|u_2| q\sqrt{\rho^2 - |u_1|^2} q\sqrt{\rho^2 - \frac{r^2}{R^2} v_1^2} \qquad (5)$$

(4) va (5) tengliklar radial strategiyani ifodalaydi.

Ushbu maqolada tekislikdagi differensial o'yinlarda radial strategiyalarning xususiyatlari o'rganildi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, radial strategiyalar muayyan sharoitlarda, xususan, o'yinning geometrik tuzilishi va o'yinchilarning maqsadlari ma'lum bir markazga nisbatan aniqlanganda samarali echim bo'lishi mumkin.

Ko'rib chiqilgan misollar radial strategiyalarning dinamik o'yinlardagi harakatni boshqarish va maqsadga erishishda qulay vosita ekanligini tasdiqladi. Shunga qaramay, tadqiqotimizning cheklanganligi, xususan, soddalashtirilgan o'yin modellari, kelajakda murakkabroq va realistik masalalarni o'rganish zarurligini ko'rsatadi.

Kelgusida radial strategiyalarning ko'p o'yinchi o'yinlarida, noaniqlik sharoitlarida va amaliy muhandislik yoki iqtisodiyot kabi sohalardagi tatbiqini o'rganish istiqbolli yo'nalishlar hisoblanadi. Umuman olganda, ushbu tadqiqot tekislikdagi differensial o'yinlar nazariyasiga radial strategiyalar tushunchasini chuqurlashtirish orqali muhim hissa qo'shadi va kelajakdagi tadqiqotlar uchun zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ayzeks R. Differentsialьno'e igro'. – M.: Mir, 1967. 480s.

2. N. Yu. Satimov. On the pursuit problem relative to position in differential games. Dokl.Akad.Nauk SSSR, 229:4 (1976), 808-811.

3. N. Yu. Satimov. On the way to avoid contact in differential games. Mat Sb.(N.S.), 99(141):3 (1976), 380-393, Math. USSR-Sb., 28:3 (1976), 339-352.

4. Pontryagin L. S. (1988). Selected works. Nauka, Moskow.

5. Krasovskiy N.N., Subbotin A.I. (1988) Game-Theoritical Control Problems. Springer, New York.

6. Azamov A., Norjigitov X. Uzbekskiy matematicheskiy jurnal. 1991, №4.

7. Azamov A., Norjigitov X. Zadacha poiska na grafax pri nalichii ogranichennoy informatsii ob iskomoy tochke. /Trudo' mejdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Tashkent, 2004, T.2. S.14-17.

8. Azamov A., Norjigitov X. Zadacha poiski na grafax pri nalichii ogranichennoy informatsii ob iskomoy tochki. /DAN RUz. 2006, - №4, -S.13-15.