

CHIZIQLI VA NOLINEYER DIFFERENSIAL TENGLAMALAR ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH

Jonqobilov Jahongir Tirkashevich

TDTU Olmaliq filiali o'qituvchisi

jonqobilovjaxongir70@gmail.com

ANNOTATSIYA

Chiziqli va nolineyer differensial tenglamalar matematik modellashda, shu jumladan optimallashtirish muammolarini yechishda keng qo'llaniladi. Ushbu sohadaishlashda asosiy maqsad - tizimning vaqt bo'yicha o'zgarishlarini tavsiflovchi differensial tenglamalar yordamida turli jarayonlar va tizimlarni optimallashtirishdir.

Kalit so'zlar: Chiziqli differensial tenglamalar, Nolineyer differensial tenglamalar, Optimallashtirish, Tizimni optimallashtirish, Chiziqli optimallashtirish, Nolineyer optimallashtirish, Cheklovlar bilan optimallashtirish.

АННОТАЦИЯ

Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения широко используются в математическом моделировании, в том числе для решения задач оптимизации. Основная цель в данной области — это оптимизация различных процессов и систем с использованием дифференциальных уравнений, описывающих изменения системы во времени.

Ключевые слова: Линейные дифференциальные уравнения, Нелинейные дифференциальные уравнения, Оптимизация, Системная оптимизация, Линейная оптимизация, Нелинейная оптимизация, Оптимизация с ограничениями.

ABSTRACT

Linear and nonlinear differential equations are widely used in mathematical modeling, including solving optimization problems. The main goal in this field is to optimize various processes and systems using differential equations that describe the changes of the system over time.

Keywords: Linear differential equations, Nonlinear differential equations, Optimization, System optimization, Linear optimization, Nonlinear optimization, Optimization with constraints.

KIRISH

Chiziqli va nolineyer differensial tenglamalar yordamida optimallashtirish masalalari — bu murakkab tizimlarni modellash va ularning samaradorligini oshirish uchun matematik vositalardan foydalanishni o'z ichiga oladi. Chiziqli differensial

tenglamalar va nolineyer differensial tenglamalar tizimlarni o'rganish va boshqarish uchun zarur bo'lgan eng muhim vositalardir. Ushbu maqolada, optimallashtirish kontsepsiyasi, chiziqli va nolineyer tenglamalar yordamida tizimlarni boshqarish va resurslarni taqsimlash haqida gap boradi.

Differensial Tenglamalar va Optimallashtirish

Differensial tenglamalar tizimlar dinamikasini tasvirlashda ishlatiladi. Tizimlar vaqt davomida o'zgaradigan, ya'ni dinamik bo'lgan tizimlar sifatida ko'rib chiqilishi mumkin. Chiziqli va nolineyer differensial tenglamalar yordamida bu tizimlar optimallashtiriladi, ya'ni tizimning maqsadli vazifasini bajarishi uchun samarali strategiyalar ishlab chiqiladi. Optimallashtirish odatda quyidagi maqsadlarni nazarda tutadi:

- Tizimning resurslarni maksimal samaradorlik bilan taqsimlash.
- Tizimning energiya sarfini kamaytirish.
- Tizimning vaqt bo'yicha maksimal samaradorlikka erishishi.

Chiziqli Differensial Tenglamalar Asosida Optimallashtirish

Chiziqli differensial tenglamalar ko'pincha chiziqli tizimlarni tavsiflashda ishlatiladi. Chiziqli tizimlar o'zgaruvchilarining ta'siri bir-biriga mutanosib va to'g'ridan-to'g'ri bo'ladi. Bu tenglamalar yordamida tizimning holati vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini tahlil qilish mumkin.

Chiziqli differensial tenglamalar yordamida optimallashtirishning asosiy maqsadi — tizimning holatini boshqarish va resurslarni eng optimal tarzda taqsimlashdir. Bu masala ko'pincha **optimal boshqaruv nazorati** (Optimal Control Theory) orqali yechiladi. Optimal boshqaruv nazorati tizimning maqsadli funktsiyasini (masalan, energiya sarfini kamaytirish yoki tizimning ishlashini maksimal qilish) minimallashtirish yoki maksimal qilishga qaratilgan.

Masalan, chiziqli tizimda:

Tizimning holatini tasvirlovchi differensial tenglama:

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu$$

bu yerda $x(t)$ tizimning holatini ifodalaydi, $u(t)$ boshqaruv parametrlarini, A va B esa tizimning koeffitsiyentlarini ifodalaydi.

]Tizimni optimallashtirish uchun quyidagi maqsadga erishishga harakat qilamiz:

Maqsadli funksiya (cost function) minimallashtirish:

$$J = \int_0^T (x(t)^T Q x(t) + u(t)^T R u(t)) dt$$

Bu yerda Q va R — bu chiziqli tizim uchun muhim bo'lgan og'ishlarni aks ettiruvchi matritsalar.

Tizimga optimallashtirishning birinchi bosqichida, yechimni topish uchun Pontryaginining maksimum prinsipini qo'llash mumkin.

Nolineyer Differensial Tenglamalar Asosida Optimallashtirish Nolineyer differensial tenglamalar tizimlarining xatti-harakatlari murakkab va ko'pincha chiziqli tizimlarga qaraganda ancha noaniq bo'ladi. Nolineyer tizimlar uchun optimallashtirish masalalari ko'proq murakkab va noaniqliklarni o'z ichiga oladi. Nolineyer tizimlar uchun optimallashtirishning asosiy yo'nalishi nolineyer optimal boshqaruv (Nonlinear Optimal Control) hisoblanadi. Nolineyer tizimlarning differensial tenglamalari ko'pincha quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{d(x)}{d(t)} = f(x(t), u(t))$$

Bu yerda $f(x(t), u(t))$ nolineyer funktsiyasi bo'lib, tizimning o'zgarishini ifodalaydi. Nolineyer tizimlarda optimallashtirish masalalari, ko'pincha matematik yoki sonli metodlar yordamida yechiladi, chunki analitik yechimlarni topish qiyin bo'lishi mumkin. Nolineyer tizimlar uchun yechimlar **numerik metodlar** yordamida topiladi. Bunday metodlar:

Gradient descent: Bu metod tizimning holatini va boshqaruv parametrlarini o'zgartirish orqali maqsadli funktsiyani minimallashtirishga qaratilgan.

Dynamic Programming: Bu metod tizimni bosqichma-bosqich optimallashtirishni nazarda tutadi, bu esa nolineyer tizimlar uchun samarali yondashuvdir.

Chiziqli va Nolineyer Optimallashtirishda Yechimlarni Taqqoslash

Chiziqli va nolineyer differensial tenglamalar yordamida optimallashtirishni taqqoslaganda, chiziqli tizimlar ko'proq aniq va aniq yondashuvlarni taqdim etadi, bu esa optimallashtirishni samarali tarzda amalga oshirishga yordam beradi. Nolineyer tizimlar esa o'zgaruvchan va murakkab holatlarda ishlashga imkon beradi, lekin bunday tizimlar uchun yechimlar ko'proq matematik va sonli metodlar yordamida amalga oshiriladi.

Amaliy Misollar

Iqtisodiy optimallashtirish: Iqtisodiy tizimlar, masalan, ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda, resurslar va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda chiziqli va nolineyer differensial tenglamalar qo'llaniladi. Bu tizimlar uchun optimallashtirish, resurslarni eng samarali tarzda taqsimlash va xarajatlarni kamaytirish uchun juda muhimdir.

Avtonom transport tizimlari: Avtonom transport vositalari va robototexnik tizimlarining harakatini optimallashtirishda differensial tenglamalar yordamida tizimlar boshqariladi. Bunday tizimlar uchun yechimlar chiziqli va nolineyer optimallashtirish yondashuvlari orqali amalga oshiriladi.

XULOSA

Chiziqli va nolineyer differensial tenglamalar asosida optimallashtirish masalalari murakkab tizimlarni boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Chiziqli tizimlar uchun optimal boshqaruv nazorati aniq va aniq yondashuvlarni taqdim etsa, nolineyer tizimlar murakkab va ko'proq matematik va sonli metodlarni talab qiladi. Har ikki tizimning optimallashtirilgan yechimlari turli sohalarda, jumladan, iqtisodiyot, sanoat, transport va robototexnikada keng qo'llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Djurayevich, D. O., & Doniyorovich, I. S. (2021). TEYLOR FORMULASI VA UNING TURLI MATEMATIK MASALALARGA QO'LLANILISHI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(3), 774-779.
2. Djurayevich, D. O., & O'G'Li, A. A. A. (2021). O'RTA ARIFMETIK VA O'RTA GEOMETRIK TUSHUNCHAGA BOG'LIQ KETMA-KETLIK LAR LIMITI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(1), 196-199.
3. Djurayevich, D. O., & Qizi, J. G. A. (2021). DARAXT HAJMINI HISOBLASHNING BIR MATEMATIK USULI HAQIDA. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(1), 251-254.
4. Djurayevich, D. O., & Qizi, J. G. A. (2021). MATEMATIK O'ZGARMASLARNING TURLI KO'RINISHLARI HAQIDA. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(2), 237-240.
5. Djurayevich, D. O., & Qizi, A. M. M. (2021). MATEMATIKA FANINI O'RGANISHDA QIZIQARLI MASALALARNING O'RNI HAQIDA. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(2), 233-236.
6. Djabbarov, O. D. (2021). TEKISLIKDA UCHBURCHAK YUZASI HAQIDA AYRIM MULOHAZALAR. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 857-862.
7. Мусаев, М. У., Иркабаев, Д. У., & Джаббаров, О. Д. (2019). Методы оптимизации набора функциональных модулей вычислительных систем. *Universum: технические науки*, (10-1 (67)), 9-11.
8. Мусаев, М. У., Иркабаев, Д. У., & Джаббаров, О. Д. (2019). Методы синтеза функциональных модулей управляющих вычислительных систем. *Universum: технические науки*, (9 (66)), 5-8
9. Джаббаров О.Дж. "Принципы построения и основные направления организации обмена информацией", "ORIENTAL RENAISSANCE: innovative, educational, natural and social sciences", №6, 2021.

10. O'rta maktab fizika fani darsliklari.
11. Азларов Т., Мансуров Х. Математик анализ. -Тошкент. Ўқитувчи, 1-қисм, 1989.
12. Т.Жураев, А.Саъдуллаев, Г.Худойбергенов, Х.Мансуров, А. Ворисов “Олий математика асослари” 1, 2- қисм. Т., Ўзбекистон, 1995 й.