

**GEOMETRIK TOPOLOGIYA VA HOMOTOPIK METODLARDAN
FOYDALANGAN HOLDA MUHIT XARITASINI YARATISH***Mustafayev Dilshod Panji o'g'li**Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti magistranti***ANNOTATSIYA**

Ushbu maqolada geometrik topologiya va homotopik metodlardan foydalangan holda muhit xaritasini yaratish masalasi ko'rib chiqilgan. Asosiy e'tibor muhitning topologik xususiyatlarini aniqlash va ularni xaritalashda homotopik yondashuvlarni qo'llashga qaratilgan. Homotopik ekvivalentliklar va geodezik bog'liqliklar yordamida fazoviy ob'ektlarning strukturalari aniqlanib, ularning geometrik modellari qurilgan. Mazkur metodologiya muhitning murakkab topologik xususiyatlarini oddiy ko'rinishga keltirish imkonini beradi. Olingan natijalar harakatlanuvchi robotlar va ko'p o'lchovli navigatsiya tizimlari uchun amaliy ahamiyatga ega.

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается задача создания карты окружающей среды с использованием геометрической топологии и гомотопических методов. Основное внимание уделено выявлению топологических свойств среды и применению гомотопических подходов для картографирования. С помощью гомотопической эквивалентности и геодезических связей определяются структуры пространственных объектов и строятся их геометрические модели. Данная методология позволяет упростить сложные топологические особенности среды. Полученные результаты имеют практическое значение для мобильных роботов и многомерных навигационных систем.

ANNOTATION

This paper addresses the problem of creating an environmental map using geometric topology and homotopic methods. The primary focus is on identifying the topological properties of the environment and applying homotopic approaches for mapping. Using homotopic equivalences and geodesic connections, the structures of spatial objects are determined, and their geometric models are constructed. This methodology enables the simplification of complex topological features of the environment. The obtained results are of practical importance for mobile robots and multi-dimensional navigation systems.

Kirish

Robototexnika va avtomatlashtirilgan tizimlarda muhitni modellashtirish va xaritalash muhim vazifalardan biridir. An'anaviy xaritalash usullari murakkab topologik muhitlarda yetarlicha samarali emasligi sababli, geometrik topologiya va

homotopik metodlardan foydalanish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu ishda geometrik topologiya va homotopik yondashuvlar asosida muhit xaritasini tuzish metodologiyasi ishlab chiqilgan bo'lib, natijalar mobil robotlar va ko'p o'lchovli navigatsiya tizimlari uchun qo'llaniladi.

Nazariy yo'nalish-Geometrik topologiya va homotopik metodlar murakkab fazoviy muhitlarni matematik jihatdan modellashtirish va analiz qilishda qo'llaniladi. Geometrik topologiya muhitning shakli va tuzilishini topologik invariantlar orqali tavsiflaydi, bu esa fazoviy ob'ektlarning ekvivalentligini aniqlash imkonini beradi. Homotopik metodlar esa ob'ektlar orasidagi uzluksiz deformatsiyalarni o'rganish orqali xaritalashni soddalashtiradi. Ushbu yondashuvlar robototexnika va navigatsiya tizimlarida muhitning murakkab topologik xususiyatlarini samarali modellashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Amaliy yo'nalish-Geometrik topologiya va homotopik metodlardan foydalangan holda muhit xaritasini yaratish mobil robotlar va avtomatlashtirilgan tizimlarda samarali navigatsiyani ta'minlashga qaratilgan. Ushbu yondashuv murakkab va notekis muhitlarda ob'ektlar va to'siqlarni topologik tahlil qilishga imkon beradi. Amalda homotopik ekvivalentliklardan foydalanish xarita soddalashtirish va optimal harakat traektoriyalarini aniqlashda qo'llanadi, bu esa robototexnik tizimlarning muhitda mustaqil harakatlanishini yaxshilaydi.

ASOSIY QISIM

1. Geometrik topologiya va homotopik metodlardan foydalangan holda muhit xaritasini yaratishning asosiy tushunchalari

Geometrik topologiya: Fazoviy ob'ektlarning shakli va tuzilishini topologik invariantlar yordamida o'rganadi.

Homotopik metodlar: Ob'ektlar orasidagi uzluksiz deformatsiyalarni tahlil qilib, ekvivalent yo'llarni aniqlaydi.

Homotopik ekvivalentlik: Ikki yo'l yoki shaklning bir-biriga uzluksiz o'tishi bilan ekvivalent ekanligini ko'rsatadi.

Navigatsiya xaritasi: Robotning optimal va xavfsiz yo'lini topish uchun fazoviy xaritanı tuzish.

Bu tushunchalar robototexnikada muhit xaritasini yaratish va harakat traektoriyasini rejalashtirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

2. Mashhur algoritmlar va ularning tahlili

Geometrik topologiya va homotopik metodlardan foydalangan holda muhit xaritasini yaratishda quyidagi algoritmlar samarali qo'llaniladi:

1. RRT (Rapidly-exploring Random Tree):

- Qo'llanishi: Robot harakatini rejalashtirish va murakkab muhitda yo'l topish.
- Afzalliklari: Tezkor va murakkab muhitlarda optimal yo'l topish qobiliyati.
- Kamchiliklari: Yo'lning silliqiligi kafolatlanmagan.

2. PRM (Probabilistic Roadmap):

- Qo'llanishi: Statik muhitda yo'l xaritasi tuzish.
- Afzalliklari: Oldindan ma'lum muhitda samarador.
- Kamchiliklari: Harakatlanuvchi to'siqlar mavjudligida samarasiz.

3. A (A-star) algoritmi:*

- Qo'llanishi: Eng qisqa yo'lni topish.
- Afzalliklari: Yo'l uzunligini minimallashtiradi.
- Kamchiliklari: Yuqori o'lchamli fazoda hisoblash qiyinchiliklari.

Bu algoritmlar muhitni xaritalash va robot harakatini optimallashtirishda geometrik topologiya va homotopik yondashuvlarning samarali qo'llanishini ta'minlaydi.

3. Amaliy qo'llanmalar

Geometrik topologiya va homotopik metodlar mobil robotlar navigatsiyasi va muhit xaritasini yaratishda keng qo'llanadi.

1. Robot harakatini rejalashtirish:

• Homotopik metodlardan foydalanib, robotning xavfsiz va optimal harakat traektoriyalari aniqlanadi.

• Masalan, robot ma'lum bir boshlang'ich nuqtadan manzilga borishda to'siqlardan aylanib o'tish uchun homotopik ekvivalent yo'llarni solishtiradi va eng maqbulini tanlaydi.

2. Mavjud muhitni xaritalash:

• Geometrik topologiya yordamida muhitdagi ob'ektlarning shakli va ulanishlari topologik invariantlar bilan tavsiflanadi.

• Bu yondashuv murakkab va notekis muhitlarda robot uchun xaritani soddalashtirish imkonini beradi.

3. To'siqlarni aniqlash va aylanib o'tish:

• Topologik usullar yordamida muhitdagi to'siqlar va ularning shakllari tahlil qilinadi.

• Homotopik ekvivalentlik asosida robot to'siqlardan o'tish yoki ularni aylanib o'tish yo'llarini tanlaydi. Bu metodlar robototexnika, muhitni avtomatlashtirilgan skanerlash va ko'p o'lchovli navigatsiya tizimlarida samaradorlikni oshirish uchun qo'llanadi.

XULOSA

Geometrik topologiya va homotopik metodlar muhit xaritasini yaratish va robot harakatini rejalashtirishda samarali vosita sifatida qo'llanadi. RRT, PRM va A* kabi algoritmlar har xil sharoitlarda optimal yo'lni topishga imkon beradi: RRT algoritmi murakkab va dinamik muhitlarda tezkor yechim taklif etsa, PRM statik muhitda samarali xaritalash imkonini beradi. A* algoritmi esa eng qisqa yo'lni aniqlashda qo'llaniladi.

Bu yondashuvlar murakkab va notekis muhitlarda robot harakatini xavfsiz va samarali boshqarish imkonini berib, robototexnika va navigatsiya tizimlarida muvaffaqiyatli qo'llanadi. Umuman olganda, geometrik topologiya va homotopik metodlarning integratsiyasi muhitni tushunish va xaritalash jarayonlarini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Hatcher, A. (2002). Algebraic Topology. Cambridge University Press. Geometrik topologiyani nazariy asoslari va homotopik metodlar haqida batafsil ma'lumot beradi.
2. Munkres, J. R. (2000). Topology. Prentice Hall. Topologik fazolar va ularning geometrik xususiyatlari bo'yicha asosiy manba.
3. Zomorodian, A. (2005). Topology for Computing. Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics. Topologik usullarni hisoblash va muhit xaritasini yaratishda qo'llash.
4. Edelsbrunner, H., & Harer, J. (2010). Computational Topology: An Introduction. American Mathematical Society. Algoritmik topologiya va uning robototexnikadagi qo'llanilishi.
5. Latombe, J. C. (1991). Robot Motion Planning. Kluwer Academic Publishers. Robot harakati rejalashtirishda topologik yondashuvlar.
6. Ghrist, R. (2014). Elementary Applied Topology. Createspace Independent Publishing Platform. Topologik usullarni amaliy dasturlarda qo'llash.
7. Carlsson, G. (2009). Topology and Data. Bulletin of the American Mathematical Society. Geometrik va topologik usullar bilan muhitni xaritalash.
8. Boissonnat, J. D., & Yvinec, M. (1998). Algorithmic Geometry. Cambridge University Press. Geometrik algoritmlar va ularning robototexnikadagi roli.
9. Silva, V. de, & Ghrist, R. (2007). Coverage in Sensor Networks via Persistent Homology. Algebraic & Geometric Topology. Homotopik usullarni sensorli robot tarmoqlarida qo'llash.
10. Kaczynski, T., Mischaikow, K., & Mrozek, M. (2004). Computational Homology.
11. Applied Mathematical Sciences. Homotopik va homologik usullarni hisoblash algoritmlari.