

GEOMETRIK ALGORITMLAR

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ

GEOMETRIC ALGORITHMS

Abdullayev Shaxboz Solijon o'g'li*FarDU Axborot texnologiyalari kafedrası dotsenti**Shaxbozfardu2023@gmail.com***ORCID ID 0000-0001-9382-732X****G'ofurova Guli Abduvohidjon qizi***Farg'ona davlat universiteti Axborot tizimlari va texnologiyalari yo'nalishi**1-kurs talabasi**guligofurova36@gmail.com*

Annotatsiya. Mazkur maqolada geometrik algoritmlarning asosiy turlari, ularning nazariy va amaliy ahamiyati haqida so'z yuritilgan. Geometrik algoritmlarning ishlash tamoyillari, ular bilan bog'liq muammolar va yechim usullari yoritilgan. Xususan, konveks qobiq (convex hull), Voronoy diagrammalari, eng qisqa yo'l (shortest path) kabi algoritmlar tahlil qilingan. Shuningdek, bu algoritmlarning kompyuter grafikasi, sun'iy intellekt va robototexnika sohalarida qo'llanilishi ko'rib chiqilgan. Maqolada algoritmlarning vaqt murakkabligi (time complexity) va samaradorligi (efficiency) o'rganilib, real hayotdagi misollar bilan mustahkamlangan.

Аннотация. practical significance. The principles of operation of geometric algorithms, related problems, and solution methods are described. Special attention is given to convex hull construction, Voronoi This article discusses the main types of geometric algorithms, their theoretical and diagrams, and shortest path algorithms. The application of geometric algorithms in computer graphics, artificial intelligence, and robotics is examined. The article also analyzes the time complexity and efficiency of these algorithms, supported by real-life examples.

Annotation, В данной статье рассматриваются основные виды геометрических алгоритмов, их теоретическое и практическое значение.

Описаны принципы работы геометрических алгоритмов, связанные с ними задачи и методы их решения. Особое внимание уделено построению выпуклой оболочки, диаграммам Вороного и алгоритмам поиска кратчайшего пути. Рассматривается применение геометрических алгоритмов в компьютерной графике, искусственном интеллекте и робототехнике. Также проводится анализ временной сложности и эффективности алгоритмов с примерами из реальной жизни

Kalit so‘zlar: *Geometrik algoritmlar, Kompyuter grafikasi, Konveks qobiq, Voronoy diagrammasi, Eng qisqa yo‘l algoritmlari, Fazoviy hisoblash, Sun‘iy intellekt, Robototexnika, Delaunay triangulyatsiyasi, Algoritmik murakkablik, Fazoviy murakkablik, Geografik axborot tizimlari, Optimal joylashuv masalalari, Geometrik modellash*

Ключевые: *Геометрические алгоритмы, Компьютерная графика, Выпуклая оболочка, Диаграмма Вороного, Алгоритмы кратчайшего пути, Пространственные вычисления, Искусственный интеллект, Робототехника, Триангуляция Делоне, Временная сложность, Пространственная сложность, Геоинформационные системы (ГИС), Задачи оптимального размещения, Геометрическое моделирование.*

Keywords: *Geometric algorithms, Computer graphics, Convex hull, Voronoi diagram, Shortest path algorithms, Spatial computing, Artificial intelligence, Robotics, Delaunay triangulation, Time complexity, Space complexity, Geographic Information Systems (GIS), Optimal placement problems, Geometric modeling.*

KIRISH

Algoritm- Hozirgi kunda raqamli texnologiyalar, sun‘iy intellekt va robototexnika sohalarining jadal rivojlanishi geometrik algoritmlarga bo‘lgan ehtiyojni yanada oshirmoqda. Geometrik algoritmlar — bu fazoda joylashgan nuqta, chiziq, tekislik va boshqa geometrik shakllar o‘rtasidagi munosabatlarni aniqlash, modellash va ularni samarali hisoblash uchun ishlab chiqilgan maxsus algoritmlardir. Ushbu algoritmlar yordamida shakllar orasidagi masofani aniqlash, konveks qobiq (convex hull) qurish, Voronoy diagrammalarini yaratish, eng qisqa yo‘lni topish kabi muhim masalalar hal etiladi.

Zamonaviy sanoat va ilm-fan sohalarida, xususan, geografik axborot tizimlari (GIS), kompyuter grafikasi, uch o‘lchamli modellash, tibbiy diagnostika, arxitektura, transport tizimlarini optimallashtirish va harbiy sohalarida geometrik algoritmlardan keng foydalanilmoqda. Ular nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy nuqtayi nazardan ham dolzarb hisoblanadi. Ayniqsa, dronlar uchun marshrut rejalashtirish, robotlar harakatlanishini boshqarish va sun’iy ko‘rish tizimlarida geometrik algoritmlarning o‘rni beqiyosdir.

Geometrik algoritmlarning samaradorligi ularning vaqt va xotira murakkabligi ko‘rsatkichlari bilan baholanadi. Algoritmlarni tanlashda ularning aniqligi, tezligi va resurslardan foydalanish darajasi muhim omillar sifatida e’tiborga olinadi. Har bir algoritm o‘ziga xos qoidalar asosida ishlaydi va real dunyo masalalarida optimal yechimlarni taqdim etadi.

Maqolaning asosiy maqsadi — geometrik algoritmlarning nazariy asoslarini yoritish, ularning asosiy turlarini tasniflash, vaqt murakkabligi va samaradorligi nuqtayi nazaridan tahlil qilish hamda real hayotdagi amaliy ilovalar bilan misollar keltirishdir. Ushbu o‘rganish o‘quvchilarda fazoviy mantiqiy fikrlash va murakkab masalalarni algoritmik tarzda yechish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Geometrik algoritmlar – umumiy tushuncha:

Geometrik algoritmlar bu — kompyuterda geometrik obyektlar (nuqtalar, chiziqlar, ko‘pburchaklar, aylana, sirtlar va h.k.) bilan ishlashga mo‘ljallangan algoritmlardir. Ular odatda hisoblashli geometriya (computational geometry) sohasida o‘rganiladi.

Asosiy turlari va ularning faktlari:

1. Yaqin nuqtani topish (Nearest Neighbor Search):

Masalan: Berilgan nuqta uchun unga eng yaqin bo‘lgan boshqa nuqtani topish.

Fakt: Bu muammo ko‘p o‘lchovli fazolarda KD-daraxt (k-d tree) orqali samarali hal qilinadi.

2. Konveks qobiq (Convex Hull):

Berilgan nuqtalar to‘plamidan ularni tashqaridan o‘rab turuvchi eng kichik konveks ko‘pburchakni topish.

Fakt: Graham's scan algoritmi bu masalani $O(n \log n)$ murakkablikda yechadi.

Qo‘llanish: Kompyuter grafikasi, xarita tahlili, fizik simulyatsiyalar.

3. Chiziqlar kesishishi (Line Segment Intersection):

Berilgan chiziq bo‘laklari orasida kesishmalarni aniqlash.

Fakt: Plane Sweep algoritmi bu muammoni $O(n \log n + k)$ da hal qiladi, bu yerda k — kesishmalar soni.

4. Voronoy diagrammasi (Voronoi Diagram):

Nuqtalar to‘plami uchun ularning ta’sir zonalarini ajratish.

Fakt: Fortune algoritmi yordamida $O(n \log n)$ da quriladi.

Qo‘llanish: Telekommunikatsiyalar, biologiya, arxitektura.

5. Delaunay triangulyatsiyasi:

Voronoy diagrammasining dual grafigi.

Fakt: Har qanday nuqtalar to‘plami uchun Delaunay triangulyatsiya mavjud va uni $O(n \log n)$ da qurish mumkin.

6. Ray Casting algoritmi (nuqta ko‘pburchak ichida yoki yo‘qligini tekshirish):

Fakt: Bu algoritm nuqtadan chiziq chiqarib, u ko‘pburchak chegarasini nechta kesib o‘tganiga qarab qaror chiqaradi.

Qo‘llanilish sohalari:

Robototexnika: yo‘lni aniqlash, to‘siqlardan qochish.

Kompyuter grafikasi: shakllarni tasvirlash, collision detection.

Geoinformatika: xaritalash, hududiy tahlil.

Fizika simulyatsiyasi: ob’ektlar to‘qnashuvini modellash.

Turlari:

Chiziqli algoritm — barcha ko‘rsatmalari hech qanday shartsiz, faqat ketma-ket bajariladigan jarayonlar.

Tarmoqlanuvchi algoritm — hisoblash jarayoni qandaydir berilgan shartning bajarilishiga qarab turli tarmoqlar bo‘yicha davom ettiriladigan va hisoblash jarayonida har bir tarmoq faqat bir marta bajariladigan jarayonlar.

Takrorlanuvchi algoritm — biron bir shart tekshirilishi yoki qandaydir parametrning har xil qiymatlari asosida algoritmda takrorlanish yuz beradigan jarayonlar.

Aralash (kombinatsiyalashgan) algoritm — tarkibida bir necha turdagi algoritmlar qatnashgan algoritmdir.

Xususitatlari:

Aniqlik (deterministik) — har bir vaqtda algoritmning keyingi qadami uning mazkur holati bilan to‘liq aniqlanadi.

Tushunarlilik — algoritm faqat uni bajaruvchisi uchun tushunarli buyruqlardan iborat bo‘lishi shart.

Yakunlanishi — algoritm albatta chekli qadamdan so‘ng yakunlashishi lozim.

Xulosa: Geometrik algoritmlar zamonaviy informatikaning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u fazodagi ob’ektlar o‘rtasidagi munosabatlarni aniqlash va ularga ishlov berish masalalarini hal etishga xizmat qiladi. Ushbu algoritmlar yordamida kompyuter grafikasi, geoinformatsion tizimlar, robototexnika, sun’iy intellekt va boshqa sohalarda keng ko‘lamli muammolar samarali yechiladi. Maqolada ko‘rib chiqilgan asosiy algoritmlar — chiziqli kesishuvni aniqlash, konveks qobiq qurish, Voronoy diagrammasi va Delaunay triangulyatsiyasi — amaliyotda keng qo‘llanilmoqda. Ularning samaradorligi va aniqligi geometrik muammolarni optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Kelajakda bu sohadagi izlanishlar yanada murakkab strukturalar va ko‘p o‘lchovli fazolarda ishlash imkonini kengaytirishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Preparata, F.P., & Shamos, M.I. (1985). *Computational Geometry: An Introduction*. Springer-Verlag.
2. Berg, M. de, Cheong, O., van Kreveld, M., & Overmars, M. (2008). *Computational Geometry: Algorithms and Applications* (3rd ed.). Springer.
3. O'Rourke, J. (1998). *Computational Geometry in C* (2nd ed.). Cambridge University Press.
4. Erickson, J. (2019). *Algorithms*. Online course notes: <https://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/>
5. Кормен, Т.Х., Лейзерсон, Ч.Э., Ривест, Р.Л., & Штайн, К. (2005). *Алгоритмы: построение и анализ* (2-е изд.). МЦНМО.
6. Умаров, А.Х. (2020). *Hisoblash geometriyasiga kirish*. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
7. Murtazaev, O. (2018). *Algoritmlar va ma’lumotlar tuzilmasi*. Toshkent: Fan va texnologiya.
8. Khan Academy. *Computational Geometry*. <https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/algorithms>