Vol. 4, No. 11, Jul-Sep 2024,(14-22)
Journal of New Achievements in Electrical, Computer and Technology (JNAECT)
مجله دستاوردهای نوین در برق،کامپیوتر و فناوری
دوره ۴، شماره ۱۱، تابستان ۱۴۰۳ (۲۲-۱۴)
journal homepage: https://jnaect.ir

تکنیک مسیریابی هندسی در AUTOCAD : الگوریتم Auto lisp برای کوتاهترین مسیر

مرتضی محمودآبادی*[1] امیرعباس محسن دوست[2]

[1]-کارشناس ارشد، گروه مهندسی برق، واحد سیرجان، دانشگاه آزاد اسلامی، سیرجان،ایران mahmoodabady2013@yahoo.com

[2]-کارشناس ارشد، گروه مهندسی برق،واحد جهرم،دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم،ایران amirabbasmohsendoust@gmail.com

چکیده

این مقاله یک رویکرد جدید برای تعیین کوتاه‌ترین مسیر بین دو نقطه در AUTOCAD با استفاده از Auto LISP به منظور کابل ریزی ارائه می‌کند. الگوریتم با تنظیم نقطه مبدا و مقصد مقداردهی اولیه می‌کند و از یک سری نقاط میانی برای تقریب مسیر بهینه استفاده می‌کند. این نقاط به طور مکرر از طریق به حداقل رساندن خطا اصلاح می شوند تا از دقت مسیر اطمینان حاصل شود. الگوریتم فاصله کل کوتاه ترین مسیر را محاسبه می کند و به صورت بصری آن را با خط قرمز نشان می - دهد. این روش به طور موثر محیط های پیچیده با موانع متعدد را مدیریت می کند و یک راه حل محاسباتی کارآمد برای مسیریابی درAUTOCAD ارائه می دهد.

واژه‌های کلیدی: کوتاه ترین مسیر، نقاط ثانویه، کمینه سازی خطا، مسیر بهینه، موانع، الگوریتم مسیریابی.

1. مقدمه

پیچیدگی های محیط چالش های مهمی را برای الگوریتم های مسیریابی سنتی ایجاد می کند. برای پرداختن به این چالش‌ها، یک الگوریتم ابتکاری جدید برای مسیریابی بهینه در محیط‌های محدود معرفی می‌کنیم. الگوریتم ما از تعداد زیادی از نقاط ثانویه برای تقریب مسیر بهینه استفاده می کند و به طور مکرر انتخاب آنها را بر اساس کمینه سازی خطا اصلاح می کند. این رویکرد به الگوریتم اجازه می‌دهد تا به طور موثر پیچیدگی‌های محیط را به تصویر بکشد و در عین حال از کارایی محاسباتی اطمینان حاصل کند. الگوریتم ما از طیف متنوعی از حوزه‌های تحقیقاتی، از جمله مسیریابی چند عاملی، برنامه‌ریزی مسیر بهینه انرژی، و مکانیسم‌های مسیریابی الهام می‌گیرد. نتایج شبیه‌سازی‌ها و مقایسه‌های گسترده با تکنیک‌های مسیریابی موجود، اثربخشی الگوریتم پیشنهادی ما را نشان می‌دهد. الگوریتم ما به طور مداوم مسیرهای کوتاه تری را با نرخ خطای کمتر پیدا می کند، به ویژه در محیط هایی با موانع یا محدودیت های متعدد. این افزایش عملکرد به توانایی الگوریتم برای انطباق با پیچیدگی های محیط و تمرکز آن بر به حداقل رساندن خطا نسبت داده می شود. الگوریتم پیشنهادی ابزار ارزشمندی برای مسیریابی در محیط‌های پیچیده با کاربردهای بالقوه در رباتیک، حمل‌ونقل و سایر زمینه‌ها فراهم می‌کند. توانایی آن در رسیدگی به موانع و محدودیت ها، آن را به ویژه برای سناریوهای دنیای واقعی که در آن مسیرهای خط مستقیم امکان پذیر نیست، مناسب می کند. اثربخشی و سازگاری الگوریتم آن را به یک سهم امیدوارکننده در زمینه مسیریابی تبدیل کرده است.

2.مرور ادبیات

الگوریتم‌های مسیریابی، به کشف کارآمدترین مسیر از نقطه شروع تا مقصد اختصاص داده شده‌اند. این الگوریتم‌ها کاربردهای گسترده‌ای، از سیستم‌های ناوبری و روباتیک گرفته تا مسیریابی شبکه و توسعه بازی پیدا کرده‌اند که تطبیق‌پذیری و اهمیت آن‌ها را نشان می‌دهد. پیچیدگی و رویکرد این الگوریتم ها می تواند به طور قابل توجهی متفاوت باشد. برخی از آنها برای محیط های خاص طراحی شده اند، در حالی که برخی دیگر بیشتر کاربرد عمومی دارند. آن‌ها می‌توانند محدودیت‌ها و الزامات مختلفی مانند کوتاه‌ترین فاصله، کمترین هزینه، یا حتی شرایط خاص مربوط به محیط یا موجودیتی را که مسیر طی می‌کند، تطبیق دهند.

از لحاظ تاریخی، الگوریتم‌های مسیریابی از سیستم‌های ساده به الگوریتم‌های پیچیده‌ای که قادر به یادگیری از محیط خود هستند، تکامل یافته‌اند. الگوریتم های اولیه، مانندDijkstra، قطعی بودند و از مجموعه ای از قوانین از پیش تعریف شده

پیروی می کردند. با این حال، آنها اغلب با محیط های پیچیده یا تغییرات پویا دست و پنجه نرم می کنند. بنا براین ، این زمینه به طور مداوم در حال تکامل است. در نتیجه، این نمای کلی جوهر الگوریتم‌های مسیریابی، زمینه را برای بررسی عمیق‌تر مطالعات و یافته‌های خاص در این حوزه فراهم می‌کند. مسیریابی، مفهوم اساسی در زمینه‌های مختلف و کاربردهای گوناگونی دارد. در مرجع[1]، Erdem و همکاران، کاربرد آن را در مسائل مسیریابی با سیستم‌های چند عاملی بررسی می‌کنند، از جمله برنامه‌ریزی حرکت، مسیریابی خودرو و در صنعت ساخت و ساز،Deng و همکاران، در مرجع [2]، یک الگوریتم مسیریابی برای طراحی مسیرهای سیم‌های برقی، لوله‌ها، و شیلنگ‌ها در خودروهای تجاری ارائه می‌دهند، با هدف کاهش ساعات کاری به دلیل تنوع خودروها و تغییرات مکرر طراحی. به طور مشابه، Hermansson و همکاران در مرجع [3]، روشی برای مسیریابی اجزای یک بعدی انعطاف پذیر مانند کابل‌ها، شیلنگ‌ها، و لوله‌ها پیشنهاد می‌دهند، جایی که طراحی مسیر تأثیر بر عملکرد و قابلیت اطمینان محصول دارد. Qu و همکاران، در مرجع [4]، رویکرد جدیدی برای مسیریابی لوله‌های شاخه‌ای با چندین اتصال در توسعه محصولات پیچیده مانند طراحی موتور هواپیما، طرح کارخانه، ساخت کشتی، رباتیک، و سایر محصولات ماشینی توسعه می‌دهند. Blanco و همکاران، در مراجع [5] و [6]، با تعیین مسیرهای بهینه لوله‌کشی و مسیرهای سینی کابل به طراحی اولیه سیستم‌های خدمات فرعی زیردریایی می‌پردازند.Inoue و همکاران، در مرجع[7]، کاربرد مسیریابی را در کاهش اتلاف توزیع در سیستم‌های برق بحث می‌کنند.Deng و همکاران، در مرجع [8]، الگوریتم Dijkstra تعمیم یافته برای مسئله کوتاه‌ترین مسیر در محیط نامطمئن ارائه می‌دهند، به طور خاص در سیستم‌های مدیریت حمل و نقل. عمار و جاسم، در مرجع [9]، سه رویکرد برای تعیین مسیر بهینه یک ربات در محیط پویا پیشنهاد می‌کنند. Fu و همکاران، در مرجع [10]، رویکرد جدیدی در برنامه‌ریزی مسیر برای وسایل پرنده بدون سرنشین در محیط‌های سه بعدی ارائه می‌دهند. رفیق و همکاران، در مرجع [11]، یک بررسی کلی از یک الگوریتم مسیریابی برای توسعه بازی ارائه می‌دهند. Flores-Caballero و همکاران، در مرجع [12]، رویکرد جدیدی در برنامه‌ریزی مسیر برای وسایل پرنده بدون سرنشین در محیط‌های سه بعدی ارائه می‌دهند. مسعودی و Fadel، در مرجع [13]، چارچوب بهینه‌سازی برای طراحی چیدمان کابل در سیستم‌های متصل به صورت صفحه‌ای پیشنهاد می‌کنند. Yinو همکاران، در مرجع [14]، روش طراحی مسیر لوله با تقلید از تفکر تصویری انسان را پیشنهاد می‌کنند. در نهایت، Mitchell، در مرجع [15]، مسیرهای کوتاه هندسی و بهینه‌سازی شبکه را بحث می‌کند.

3.فرضیه ی مسئله

در یک فضای دو بعدی که الگوریتم پیشنهادی از نمایش گراف (G) استفاده می‌کند، جایی که گره‌ها نقاط را نشان می‌دهند و یال‌ها مسیرهای ممکن بین آنها را نشان می‌دهند و نقطه مبدا به عنوان s و نقطه مقصد به عنوان d تعیین می شود، می توان مجموعه ای از نقاط ثانویه (P) برای تقریب مسیر بهینه استفاده کرد. هر نقطه ثانویه (p) بر اساس فاصله آن از مبدأ((f(p)) ، فاصله آن تا مقصد ((g(p)) با استفاده از یک تابع اکتشافی ((h(p)) ارزیابی می شود . مجموع فاصله ((F(p)) پیمایش از مبدأ تا یک نقطه ثانویه و سپس تا مقصد به صورت f(p) + g(p) محاسبه می شود. همسایگان یک نقطه ثانویه ((N(p)) نشان دهنده اتصالات احتمالی به نقاط دیگر در نمودار هستند. مجموعه نقاط ثانویه به صورت 'P پالایش و به روز می شود. طول یک مسیر (L) ارزیابی می شود و مقدار به روز شده آن با 'L نشان داده می شود. به طور مشابه، خطا در یک مسیر (E) محاسبه می شود و مقدار به روز شده آن با 'E نشان داده می شود.

4. روش حل مسئله

محیط را به صورت نمودار (G) نشان داده می شود، جایی که گره‌ها با نقاطی در فضا مطابقت دارند و یال‌ها مسیرهای ممکن بین آنها را نشان می‌دهند. نقطه مبدا را با 's' و نقطه مقصد را 'd' نشان می دهند. علاوه بر این، مجموعه ای از نقاط ثانویه (P) را معرفی می کنیم که برای تقریب مسیر بهینه استفاده می شوند. این الگوریتم از چندین تابع فاصله کلیدی برای ارزیابی نقاط ثانویه استفاده می کند. این فاصله در تعیین نزدیکی نقاط ثانویه به مبدا بسیار مهم است و به عنوان یک عامل اساسی در ارزیابی مسیر عمل می کند. به طور مشابه، فاصله یک نقطه ثانویه تا مقصد ((g(p)) با استفاده از فرمول g(p) = Distance (p,d) محاسبه می شود. این فاصله هر نقطه ثانویه تا مقصد را اندازه گیری می کند و نقش مهمی در بهینه سازی مسیر دارد. علاوه بر فواصل مستقیم، الگوریتم از یک تابع اکتشافی برای تخمین فاصله از یک نقطه ثانویه تا مقصد استفاده می کند. فاصله تخمینی از یک نقطه ثانویه تا مقصد ((g'(p)) به صورت g'(p) = Estimated distance فرموله می شود. توابع اکتشافی تخمین‌های آگاهانه‌ای از فاصله باقی‌مانده ارائه می‌دهند و الگوریتم را قادر می‌سازد تا در طول فرآیند مسیریابی تصمیم‌های کارآمدی بگیرد. مجموع مسافت پیمایش از مبدا تا نقطه فرعی و سپس تا مقصد ((F(p)) به صورت F(p) = f(p) + g' (p) محاسبه می شود .

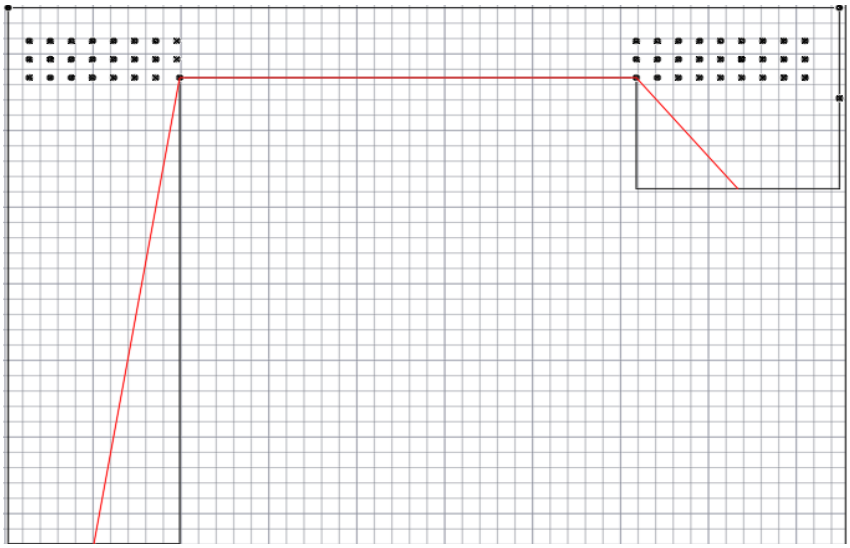
اگر h(p) کمتر از یا برابر g(p) باشد در این فرمول g(p) را در نظر می گیریم F(P) = (f(p) + g(p))، این بدان معناست که اگر نقطه ثانویه ای که با در نظر گرفتن این الگوریتم انتخاب می شود کوتاه ترین مسیر بین نقطه ثانویه و مقصد است. به‌علاوه، طول مسیر (L) با جمع کردن مجموع فواصل تمام نقاط ثانویه در مسیر، به‌صورت (L = Σ F(p)) ارزیابی می‌شود .طول به روز شده یک مسیر پس از اصلاح (L) به صورت(L' = Σ F'(p) محاسبه می شود، که در آن فواصل تصفیه شده از مبدا تا هر نقطه ثانویه برای تعیین طول مسیر به روز شده جمع می شوند. علاوه بر این، خطا در یک مسیر (E) به عنوان تفاوت مطلق بین طول مسیر اصلی (L) و طول به روز شده پس از اصلاح ('L) تعیین می شود که با E =L-L' نشان داده می شود.

5.فرمول محاسبه فاصله

فرمول‌های محاسبه فاصله اجزای حیاتی الگوریتم‌های مسیریابی هستند که تعیین طول مسیر و ارزیابی نقاط ثانویه را ممکن می‌سازند. این فرمول ها چارچوب ریاضی را برای اندازه گیری فواصل بین نقاط در محیط فراهم می کند که شامل فاصله اقلیدسی بین هر دو نقطه، فاصله بین مبدا و یک نقطه ثانویه و فاصله بین یک نقطه ثانویه و مقصد است. این اندازه‌گیری‌های فاصله نقشی محوری در هدایت فرآیند مسیریابی به سمت راه‌حل بهینه دارند.

$$d(p,d) = \sqrt{((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)} \quad (1)$$

6.جدول ها و شکل ها



شکل (1) - تصویری از یک مثال اجرایی از مسیر یابی پیشنهادی

6. نتیجه گیری

پیاده‌سازی کد Auto Lisp برای AUTOCAD می‌تواند به طور موثر کوتاه‌ترین و بهینه‌ترین مسیر را بین دو نقطه که در یک خط قرار ندارند، حتی در محیط‌های پیچیده با موانع یا مناطق محدود، و با تولید تعداد زیادی نقطه ثانویه و ارزیابی احتمال، پیدا کند. با ارزیابی مسیرهای بالقوه، الگوریتم می‌تواند مسیری را شناسایی کند که کل مسافت طی شده را به حداقل می‌رساند. در این کار الگوریتم جدید برای یافتن کوتاه‌ترین مسیر بین دو نقطه در محیط‌های پیچیده است که هم نوآورانه و هم مؤثر است استفاده می شود. الگوریتم پیشنهادی از تعداد زیادی نقاط ثانویه برای تقریب مسیر بهینه استفاده می کند و سپس به طور مکرر انتخاب آنها را بر اساس کمینه سازی خطا اصلاح می کند. نشان داده شده است که این رویکرد با گرفتن پیچیدگی های محیط در عین حصول اطمینان از کارایی محاسباتی موثر است. الگوریتم پیشنهادی از نظر طول مسیر و میزان خطا از تکنیک های موجود بهتر عمل می کند و به ویژه برای محیط هایی با موانع یا محدودیت های متعدد مناسب است.

7. مراجع

[1] Erdem, E., Kisa, D. G., Oztok, U., & Schüller, P. (2013). A General Formal Framework for Pathfinding Problems with Multiple Agents. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence.

[2] Kim, S., Choi, T., Kim, S., Kwon, T., Lee, T. H., & Lee, K. (2021). Sequential graph-based routing algorithm for electrical harnesses, tubes, and hoses in a commercial vehicle. Journal of Intelligent Manufacturing.

[3] Hermansson, T., Bohlin, R., Carlson, J. S., & Söderberg, R. (2016). Automatic routing of flexible 1D components with functional and manufacturing constraints. Computer-Aided Design.

[4] Qu, Y., Jiang, D., & Yang, Q. (2018). Branch pipe routing based on 3D connection graph and concurrent ant colony optimization algorithm. Journal of Intelligent Manufacturing.

[5] Blanco, V., González, G., Hinojosa, Y., Ponce, D., Pozo, M. A., & Puerto, J. (2020). The pipelines and cable tray's location problem in naval design. Journal of Intelligent Manufacturing.

[6] Blanco, V., González, G., Hinojosa, Y., Ponce, D., Pozo, M. A., & Puerto, J. (2022). The Network Block Approach Applied to the Initial Design of Submarine Distributed Ship Service Systems. Proceedings of the SNAME 14th International Marine Design Conference, Vancouver, Canada.

[7] T. Inoue, K. Takano, T. Watanabe, J. Kawahara, R. Yoshinaka, A. Kishimoto, K. Tsuda, S. Minato, and Y. Hayashi. (2014). Distribution Loss Minimization with Guaranteed Error Bound.IEEE Transactions on Smart Grid.

[8] Yong Deng, Yuxin Chenb, Yajuan Zhang, Sankaran Mahadevan. (2011). Fuzzy Dijkstra algorithm for shortest path problem under uncertain environment. Applied Soft Computing.

[9] Amar, L. B., & Jasim, W. M. (2021). Hybrid metaheuristic approach for robot path planning in dynamic environment. TELKOMNIKA, 10(4), 2152-2162. College of Computer Science and Information Technology.

[10] Fu, J., Lv, T., Li, B., Ning, Z., & Chang, Y. (2022). Three-Dimensional Underwater Path Planning of Submarine Considering the Real Marine Environment. Navigation Engineering Teaching and Research Office, School of Electrical Engineering.

[11] Rafiq, A., et al. (2020). Pathfinding Algorithms in Game Development. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

[12] Flores-Caballero, G., Rodríguez-Molina, A., Aldape-Pérez, M., & Villarreal-Cervantes, M. G. (2020). Optimized Path-Planning in Continuous Spaces for Unmanned Aerial Vehicles Using Meta-Heuristics. IEEE Access.

[13] Masoudi, N., & Fadel, G. (2022). An Optimization Framework for the Design of Cable Harness Layouts in Planar Interconnected Systems. Journal of Mechanical Design.

[14] Yin, Y. H., Zhou, C., & Zhu, J. Y. (2010). A pipe route design methodology by imitating human imaginal thinking. Assembly Automation. Research Institute of Robotics, Shanghai Jiao Tong University of Shanghai.

[15] Mitchell, J. S. B. (1998). Geometric Shortest Paths and Network Optimization. Handbook of Computational Geometry.

Geometric routing technique in AUTOCAD: Auto Lisp algorithm for the shortest path

Morteza Mahmoodabadi[*1] Amirabbas Mohsendoost[2]

Master's degree, Department of Electrical Engineering, Sirjan Branch, Islamic Azad University, Sirjan, Iran, mahmoodabady2013@yahoo.com

Master's degree, Department of Electrical Engineering, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran, amirabbasmohsendoust@gmail.com

Abstract:

This paper presents a new approach to determine the shortest path between two points in AUTOCAD using Auto LISP for cabling purposes. The algorithm is initialized by setting the origin and destination points and uses a series of intermediate points to approximate the optimal path. These points are iteratively refined through error minimization to ensure trajectory accuracy. The algorithm calculates the total distance of the shortest path and visually shows it with a red line. This method effectively handles complex environments with multiple obstacles and provides a computationally efficient solution for routing in AUTOCAD.

Keywords: shortest path, secondary points, error minimization, optimal path, obstacles, routing algorithm.