

The Use of Artificial Intelligence in Industrial Design: pediatric wheelchair

Mohammadreza Tajalli¹, Mehrdad Ghatreh Nabi^{2,*}, Hossein Asghari Shivaee³

¹ Master of Science, Department of Mechanical Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

m.r.tajalli.iau.ac.ir@gmail.com

^{2,*} Associated Professor, Department of Mechanical Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Mehrdad_naby@iau.ac.ir

³ Associated Professor, Department of Mechanical Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

shivaee@iau.ac.ir

Abstract

The design and validation of smart wheelchairs represent a critical step toward enhancing mobility and independence for individuals with disabilities. In contemporary society, disability, particularly among younger populations, remains a major challenge, underscoring the importance of advanced assistive technologies. Since transportation play a central role in a paralyzed daily life, developing intelligent systems that integrate clinical functionality, ergonomic considerations, and user-centered design can significantly improve efficiency and quality of care. Moreover, addressing the needs of both young and elderly users requires a multidisciplinary approach that leverages emerging technologies to ensure adaptability and inclusivity. This study presents the development of an electric wheelchair enhanced with artificial intelligence, focusing on its design principles, ergonomic features, and fundamental mechanisms. The proposed system aims to promote greater autonomy and improve the overall user experience.

Keywords

Artificial intelligence; smart wheelchair; pediatric wheelchair; industrial design; Ergonomic criteria

استفاده از هوش مصنوعی در طراحی صنعتی: ویلچر کودکان

محمد رضا تجلی^۱، مهرداد قطره نبی^{۲*}، حسین اصغری شیوائی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک، واحد علوم و فناوری پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

m.r.tajalli.iau.ac.ir@gmail.com

^{۲*} استادیار، گروه مهندسی مکانیک، واحد علوم و فناوری پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Mehrdad_naby@iau.ac.ir

^۳ استادیار، گروه مهندسی مکانیک، واحد علوم و فناوری پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

shivae@iau.ac.ir

چکیده

طراحی و اعتبار سنجی ویلچر هوشمند به سوی یکپارچگی از اهمیت بسزایی برخوردار است. در جامعه معاصر، مشکلات ناتوانی معلولان بخصوص معلولان خردسال به یکی از چالش های اصلی تبدیل شده است. از آنجایی که وسایل کمکی مانند ویلچرها نقش حیاتی در زندگی روزمره افراد با معلولیت دارند، طراحی و توسعه ویلچر هوشمند با توجه به نیازهای این گروه از افراد، امکانات بالینی و کارایی بالاتری را فراهم کرده است. از طرفی توسعه سیستم های جدید برای کمک به افراد معلول خردسال و سالخورده نیازمند یک رویکرد چند رشته ای بر اساس فناوری های جدید به تطابق با نیازهای کاربران است. ویلچر هوشمند می تواند به این دسته از افراد کمک کند تا به صورت مستقل تری زندگی کنند. هدف این مقاله، تحقیق و توسعه یک ویلچر برقی با هوش مصنوعی را ارائه داده است و در این مقاله سعی شده تا از بعد های مختلفی نظیر طراحی، عوامل ارگونومیک و مکانیزم هایی اساسی در ویلچر از هوش مصنوعی بهره گرفته شود.

کلمات کلیدی

هوش مصنوعی، ویلچر هوشمند، ویلچر کودکان، طراحی صنعتی، معیار های ارگونومیک

با توجه به این فواید، استفاده از هوش مصنوعی در طراحی صنعتی ویلچر می تواند بهبودهای چشمگیری را به همراه داشته باشد [۴].

۱- مقدمه



شکل ۱) ویلچر طراحی شده به کمک هوش مصنوعی Bing

در آخر باید گفت با پیشرفت فناوری که توسط هوش مصنوعی نشان داده شده، خلق هنر به طور فزاینده ای غنی گشته و بیان محتوا هوشمند، تعاملی و مبتنی بر داده ها است که باعث شده رابطه بین فناوری، هنر و مردم به طور فزاینده نزدیک تر شود و فرصت هایی برای توسعه نوظهور فراهم شود. هدف فن آوری های هوش مصنوعی، شبیه سازی کامل ذهن انسان با فعال کردن پاسخ های طبیعی بر اساس محیط اطراف، رمزگشایی احساسات، و شناسایی ویژگی های انسانی در محدوده انرژی است. هنر تعاملی که توسط فناوری هوش مصنوعی هدایت گردیده است، دیگر بر یک تجربه حسی، سمعی و بصری منفرد تمرکز نمی کند، بلکه بر بیان های هنری یکپارچه ای متمرکز می شود که بسیار تعاملی، جنبشی و عاطفی هستند، بر اساس مطالعه رفتار طبیعی انسان و حواس یکپارچه، همراه با هوش می باشد [۴].

۲- پیشینه پژوهش ها

در طراحی صنعتی به خصوص طراحی برای قشر کودک، نیازمند در نظر گرفتن سه مقوله مهم در این صنعت خواهیم بود که عبارت اند از :

۲-۱- معیار های ارگونومیک در طراحی صنعتی

به طور بالقوه توانسته برای ارائه استدلال و پشتیبانی تصمیم گیری در مورد چالش های مهندسی و فنی استفاده شود. نقش هوش مصنوعی در طراحی صنعتی، عمل بهبود عملکرد، ارزش و زیبایی شناسی محصولات برای بهینه سازی رضایت مشتری است، هنوز به طور گسترده مورد بررسی قرار نگرفته است [۵]. محتویات هوش مصنوعی و طراحی صنعتی به تفصیل تجزیه و تحلیل می شود و روش های تحقیق مانند تحقیق ادبیات، مشاهده میدانی و مصاحبه برای روشن شدن بیشتر اهداف و شرایط طراحی استفاده شده است. از منظر فرآیند طراحی، ساختار محصول، داده های مهندسی و نگهداری پروژه، روش تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات طراحی محصول مطرح شده است [۶]. در طول فرآیند تعریف راه حل

از اواخر قرن هفدهم، ویلچر برای انتقال بیماران بیمارستان و افرادی با مشکلات حرکتی استفاده میشد و انسان ها با نیرویی که به چرخ ویلچر میدادند، ویلچر را به حرکت در می آوردند یا به طور رایج تر، نیاز به کمک فرد دیگری برای حرکت دادن داشتند [۱]. از طرفی با افزایش سن جمعیت، تعداد افراد دارای معلولیت به طور قابل توجهی افزایش یافته است [۲]. از این میان، افراد دارای معلولیت حرکتی به ویلچر وابسته هستند. در طول سال ها، در مورد ویلچرهای برقی، دستگاه های مختلفی برای راندن صندلی متناسب با سطح ناتوانی کاربر ارائه شده است [۳]. و از آنجا که این افراد معلول از خردسال تا سالمند متغیر هستند، باید برای آرایه یک نمونه باکیفیت از مواردی نظیر کیفیت ساخت، طرح، قابلیت های سخت افزاری نظیر ایستا و جمع شدن ویلچر، و زیبایی ویلچر را در یک نمونه بکار گرفته شود و متناسب با وضعیت جسمانی فرد، مکانیزم ها را در کنار هم گذاشته شود. از این رو در این مقاله ویلچر ها را از لحاظ طراحی (متناسب با فرد بزرگسال و خردسال)، معیار های ارگونومیک نظیر راحتی در نشستن و ... از طریق هوش مصنوعی استفاده کرد. هوش مصنوعی در طراحی صنعتی ویلچر می تواند بهبودهای چشمگیری ایجاد کند و به همین دلیل در این مقاله تا بخشی از فواید هوش مصنوعی در این صنعت را آرایه گردیده است.

۱-۱- مزایای کاربرد هوش مصنوعی در طراحی

صنعتی ویلچر

در ادامه برخی از مزایای بکارگیری سیستم های هوشمند در طراحی تجهیزات صنعتی از جمله ویلچر فهرست میشوند:

۱. بهبود عملکرد: با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی، می توان عملکرد ویلچر را بهبود بخشید. به عنوان مثال، سیستم های هوشمند می توانند بهبودهای در زمینه استقامت، سرعت، و کارایی حرکتی ویلچر ایجاد کنند.
۲. افزایش امنیت: سامانه های هوش مصنوعی توانسته بهبودهای قابل توجهی در زمینه امنیت و سلامت کاربران ویلچر ایجاد کند. به عنوان مثال، سامانه های هوشمند می توانند بهبودهای در زمینه تشخیص و پیشگیری از تصادفات و حوادث ناگهانی اعمال کرده است.
۳. بهبود تجربه کاربری: با استفاده از هوش مصنوعی، می توان تجربه کاربری کاربران ویلچر را بهبود بخشید. به عنوان مثال، سامانه های هوشمند توانسته به کاربران کمک کنند تا به راحتی و با اطمینان بیشتر حرکت کنند.
۴. افزایش بهره وری: با استفاده از هوش مصنوعی، می توان بهبودهای قابل توجهی در زمینه بهره وری و کارایی فرآیندهای تولید و طراحی ویلچر اعمال کرد.
۵. پردازش داده های پیچیده: هوش مصنوعی توانسته در پردازش داده های پیچیده و حجم بالا که در طراحی و تولید ویلچر نقش دارند، به کار گرفته شود و اطلاعات مفیدی برای بهبود فرآیندها و محصولات فراهم کند.

شکل ۴) نمونه ویلچر با قابلیت تاشو

صندلی و تکیه گاه برزنتی که در ویلچر های معمولی گنجانده شده است، یک سیستم نشیمن را فراهم کرده که از بسیاری از الزامات ارگونومیکی اساسی ناکافی است، که ممکن است راحتی، سلامت و سطح وابستگی کودکان کاربر را به خطر بیندازد [۱۵]. باید گفت فناوری های کمکی برای رفاه حال افراد با معلولیت های حرکتی و یا بینایی از ابزارهای ساده به سامانه های پیشرفته مبتنی بر هوش مصنوعی تکامل یافته اند. در یک مقاله ی مروری دکتر فرزاد چراغپور و همکاران با بررسی مقالات متنوع در حوزه ی مشکلات بینایی بین سال های (۲۰۰۰-۲۰۲۵) نشان می دهد ادغام چندحسی، یادگیری عمیق و دستگاه های پوشیدنی نقش فزاینده ای در بهبود ناوبری و دسترس پذیری دارند. همچنین بر ضرورت طراحی های مقرون به صرفه و کاربرمحور، به ویژه در محیط های کم منبع، تأکید شده است [۱۹].

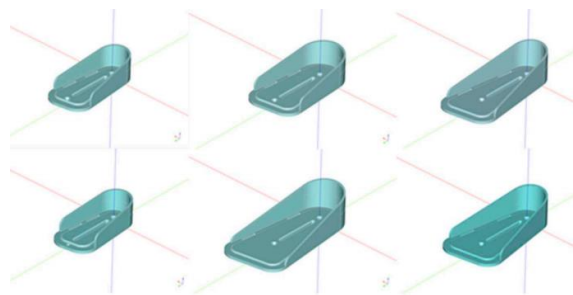


شکل ۴) نمونه ویلچر تاشو

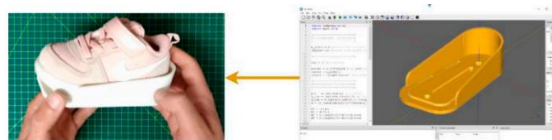
نکته ی دیگری که در این زمینه به ذهن میرسد، بسیاری از کاربران ویلچر با مشکلاتی در استحکام و قرارگیری سر روبرو هستند. برای این کاربران، حمایت کافی برای سر ضروری است [۱۸]. اگرچه چندین نوع حمایت سر وجود دارد، اما نیاز به توسعه ی بیشتر این سیستم ها برای بهبود عملکرد و کیفیت زندگی، به ویژه برای گروهی از کاربران با چالش های شدید لازم است. برای این گروه، نیازهای کاربر مشخص نشده اند. از این رو ما این داده را در هوش مصنوعی Bing وارد کرده و نتیجه به تصویر زیر منجر شد [۱۶].

نیستند. بنابراین موقعیت نهایی پا به یک عنصر کلیدی در مدیریت صحیح وضعیت بدن تبدیل می شود.

در اینجا، استفاده از بینایی کامپیوتر و هوش مصنوعی نمونه هایی استخراج شد که در تصویر زیر قابل مشاهده است [۱۳].



عکس ۲) مدل سازی انواع زیرپایی



شکل ۳) شبیه سازی زیرپایی انسان خردسال با نرم افزار CAD

ویلچر های هوشمند و تاشو با ارائه راه حلی نوآورانه برای مشکلات حرکتی افراد، به جایگاه کمتری نیاز دارند و فضای بیشتری را در محیط های مختلف اشغال می کنند. این وسایل با استفاده از تکنولوژی های پیشرفته، از جمله سنسورها و سیستم های خودکار، به کاربران کمک بهره گرفته تا به راحتی حرکت کنند و به آنها استقلال بیشتری در فعالیت های روزمره خود بدهند. علاوه بر این، ویژگی تاشو بودن این وسایل، امکان حمل و نقل آسان تر و صرفه جویی در فضا را فراهم کرده است [۱۴].



- Deepai.org
- Segmind
- Zapier
- Clarifai
- Gencraft
- Midjourney
- GPT-3
- DALL-E
- VQ-VAE
- BigGAN
- StyleGAN
- CLIP
- OpenAI's Codex
- DeepDream
- Neural Style Transfer
- Pix2Pix



شکل ۶) طراحی به کمک هوش مصنوعی Bing

در آخر ویلچری که برای کودکان ساخته شده ، علاوه بر بحث ارگونومیک ویلچر ، باید از طراحی زیبا و از تصاویر و شخصیت های انیمیشنی نیز در طراحی به کار گرفته شود و بدین منظور اینبار به هوش مصنوعی Bing یک طراحی و با طرح انیمیشن داده شد و نتیجه ای که اصل شد در تصاویر زیر قابل مشاهده میباشد[۱۷].



شکل ۷) طراحی به کمک هوش مصنوعی Bing

معرفی نرم افزار های تولید و ساخت عکس های با هوش مصنوعی میتواند در راستای خلق ایده و ساخت مدلی یافته مفید باشد. در این راستا میتوان از انواع هوش مصنوعی های زیر بهره برد:

- Bing
- Socialbook.io
- gemini

با استفاده از چند هوش مصنوعی ای که در بالا گفته شد ، متن زیر را به هوش مصنوعی داده شد و نتایج حاصل از آن، در قالب عکس هایی در ادامه مشاهده میگردد. این متن به گونه ای نوشته شد که تمامی مشخصات ارایه شده در متن بالا را دربر داشته باشد. (طراحی صنعتی ویلچر با رعایت فاکتورهای نظیر زیبایی ساختاری ، راحتی در نشستن ، و از آنجا که این ویلچر مورد استفاده کودکان میباشد ، از چهره های انیمیشنی در طراحی آن استفاده شود.)

با توجه متن بالا و با استفاده از هوش مصنوعی (Deepai.org) خروجی زیر گرفته شد.



شکل ۸) طراحی به کمک هوش مصنوعی Deepai.org

با استفاده از هوش مصنوعی DeepDream طرح زیر بدست آمد.

- [2] M. P. L. P. & S. K. PhD, "Demographics and Trends in Wheeled Mobility Equipment Use and Accessibility in the Community," *The Official Journal of RESNA*, p. 17, 10 Mar 2010.
- [3] L. Fehr, W. Langbein and Skaar, "Adequacy of power wheelchair control interfaces for persons with severe disabilities: A clinical survey," 2000.
- [4] Y. Shen, "The Influence of Artificial Intelligence on Art Design in the Digital Age," 27 Dec 2021.
- [5] Y. T. -. C. Lee, "Artificial intelligence in industrial design: A semi-automated literature survey," June 2022.
- [6] F. Zhang, "Design and Implementation of Industrial Design and Transformation System Based on Artificial Intelligence Technology," 29 Mar 2022.
- [7] J. Kaljun and B. Dolšak, "Artificial intelligence in aesthetic and ergonomic product design process," Opatija, Croatia, 23-27 May 2011.
- [8] R. I. M. G. B. B. M. P.-S. Adrian ISPĂȘOIU, "STUDY ON THE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN INDUSTRIAL ERGONOMY PERFORMANCE IMPROVEMENT," *Journal Sponsorship*
- [9] W. X. -. D. F. -. M. Mahabhaleshwar, "Applications of an interaction, process, integration and intelligence (IPII) design approach for ergonomics solutions," 09 Apr 2019.
- [10] J. Wu, B. Xing, H. Si, J. Dou, J. Wang, Y. Zhu and X. Liu, "Product Design Award Prediction Modeling: Design Visual Aesthetic Quality Assessment via DCNNs," 20 November 2020.
- [11] J. Wu, B. Xing, H. Si, J. Dou, J. Wang, Y. Zhu and X. Liu, "Product Design Award Prediction Modeling: Design Visual Aesthetic Quality Assessment via DCNNs," pp. 211028 - 211047, 20 November 2020.
- [12] Y. X. -. T. Yu, "Visual Performance of Psychological Factors in Interior Design Under the Background of Artificial Intelligence," 28 July 2022.
- [13] Y. R. *. , L. R. , I. Z. Mahmoud Gharra, "Combining Computer Vision, Artificial Intelligence and 3D Printing in Wheelchair Design Customization: The Kyklos 4.0 Approach," 15 May 2023.
- [14] A. M. A. H. Al-Hakim, "Smart Wheelchair," 2017.
- [15] M. H. M. MCSP, "Effect of Wheelchair Design on Posture and Comfort of Users," 14 July 2010.
- [16] A. M. G. -, "Head support in wheelchairs (scoping review): state-of-the-art and beyond," 17 May 2021.
- [17] @GPT4TelegramBot, Artist, [Art].
- [18] F. Zhang, "Design and Implementation of Industrial Design and Transformation System Based on Artificial Intelligence Technology," 29 Mar 2022.
- [19] Cheraghpour Samavati F, Rahimi Ghasem Abadi A (October 13, 2025) Assistive Technologies for the Visually Impaired: A Review. *Cureus J Comput Sci* 2 : es44389-025-06891-1. doi:https://doi.org/10.7759/s44389-025-06891-1



شکل ۱۰) طراحی به کمک هوش مصنوعی DeepDream

با استفاده از هوش مصنوعی Bing به مدل زیر بیان شد.



شکل ۱۱) طراحی به کمک هوش مصنوعی Bing

۴- نتیجه گیری :

با توجه به مزایای این روش‌ها، نتیجه گرفته شد که استفاده از هوش مصنوعی در طراحی و ساخت ویلچرهای کودکان، باعث بهبود کارایی، افزایش امنیت و راحتی کودکان و همچنین کاهش هزینه‌های تولید گردیده است. این روش‌ها باعث شد تا ویلچرهای کودکان به شکل‌های منحصر به فرد، با استفاده از جدیدترین فناوری‌ها و تکنولوژی‌ها طراحی شوند و نیازهای فردی هر کودک را در نظر بگیرند. این پژوهش تأکید دارد که هوش مصنوعی می‌تواند نقش بسزایی در بهبود طراحی و ساخت ویلچرهای کودکان داشته باشد.

۵- مراجع و منابع:

- [1] R. Balamurugan, D. Kanchana, B. A. Princy, J. Jaisudha and P. Malathi, "A Smart Electronic Wheelchair Design Using Artificial Intelligence and Intelligent Sensors Association," Bangalore, India, 24-25 January 2024.