

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/157-161>

Günay İsmayılova

Naxçıvan Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi
<https://orcid.org/0009-0003-1181-9994>
gunayismayilova1403@gmail.com

Gülcan Heydərlı

Naxçıvan Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi
<https://orcid.org/0009-0007-5021-8306>
gulcanheyderliO@gmail.com

Hilal Qənbərov

Naxçıvan Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi
<https://orcid.org/0009-0007-5862-1300>
hilalqenberov639@gmail.com

CAD elektronika layihələrinin gələcəyi

Xülasə

CAD texnologiyaları elektronika layihələndirilməsində əsas rol oynayaraq dizayn proseslərinin keyfiyyətini və sürətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Müasir CAD sistemləri artıq yalnız sxemlərin və çap dövrə lövhələrinin hazırlanması ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda simulyasiya, funksional analiz, optimallaşdırma və istehsalə inteqrasiya imkanları yaradır. Elektronika layihələrinin gələcəyində süni intellekt və maşın öyrənməsi dizayn qərarlarının avtomatik verilməsini, səhvlərin erkən mərhələdə aşkarlanmasını və resurs itkilərinin azaldılmasını təmin edəcəkdir. Bulud əsaslı CAD platformaları global komandalar arasında real vaxtda əməkdaşlığı gücləndirəcək və layihə idarəetməsini daha çevik edəcəkdir. Bununla yanaşı, IoT, avtomobil elektronika, yüksək sıxlıqlı inteqral sxemlər və nanoelektronika sahələrində artan tələblər CAD alətlərinin daha ağıllı və adaptiv olmasını zəruri edir. Gələcək perspektivdə rəqəmsal əkizlər, avtomatik test mühitləri və istehsalla tam inteqrasiya olunmuş CAD ekosistemləri elektronika layihələrinin səmərəliliyini, etibarlılığını və dayanıqlığını daha da artıracaqdır.

Açar sözlər: CAD, fokus, inteqrasiya, qarşılıqlı əlaqə, süni intellekt

Gunay Ismayilova

Ministry of Education of Nakhchivan Autonomous Republic
Nakhchivan State Vocational Education Center
<https://orcid.org/0009-0003-1181-9994>
gunayismayilova1403@gmail.com

Gulcan Heydarli

Nakhchivan State Vocational Education Center
<https://orcid.org/0009-0007-5021-8306>
gulcanheyderliO@gmail.com

Hilal Ganbarov

Nakhchivan State Vocational Education Center
<https://orcid.org/0009-0007-5862-1300>
hilalqenberov639@gmail.com

The Future of CAD Electronics Projects

Abstract

CAD (Computer-Aided Design) technologies play a key role in electronics design by significantly improving the quality and speed of design processes. Modern CAD systems are no longer limited to schematic capture and printed circuit board (PCB) design; they also provide capabilities for simulation, functional analysis, optimization, and integration with manufacturing processes. In the future of electronics projects, artificial intelligence and machine learning will enable automated design decisions, early detection of errors, and a reduction in resource losses. Cloud-based CAD platforms will enhance real-time collaboration among global teams and make project management more flexible and efficient. At the same time, increasing demands in fields such as the Internet of Things (IoT), automotive electronics, high-density integrated circuits, and nanoelectronics require CAD tools to become more intelligent and adaptive. In the long term, digital twins, automated testing environments, and fully integrated CAD ecosystems connected with manufacturing will further increase the efficiency, reliability, and sustainability of electronics projects.

Keywords: CAD, focus, integration, interaction, artificial intelligence

Giriş

CAD dizaynları yaratmaq, redaktə etmək, təhlil etmək və dəyişdirmək üçün kompüter proqram təminatından istifadə edən müasir bir texnologiyadır. O, 2D və 3D məhsulların, sistemlərin və strukturların dəqiq modelləşdirilməsinə imkan verir. CAD qabaqcıl dizayn və mühəndislikdə mühüm rol oynayır. O, iş axınlarını sadələşdirir, dəqiqliyi artırır və mürəkkəb problemlərin həllini asanlaşdırır. CAD proqram təminatı digər alətlərlə inteqrasiya olunur və müxtəlif sahələrdə məhsuldarlığı artırır (Bondareva, 2016, s. 51).

Kompüter dəstəkli dizayn (CAD) sistemləri müasir istehsalda mühüm rol oynayır və səmərəli məhsul dizaynı və modelləşdirilməsinə imkan verir. Onlar avtomobil, aerokosmik, tibb və tikinti də daxil olmaqla bir çox sənayenin ayrılmaz hissəsinə çevrilib. Lakin, hər hansı digər texnologiya kimi, CAD daim inkişaf edir və gələcəkdə bizi bir çox maraqlı yeniliklər gözləyir. Bu mövzunun aktuallığı CAD-in çoxsaylı istehsal və xidmət sənayesində artan rolundan irəli gəlir. Bu məqalənin məqsədi CAD sistemlərini funksional xüsusiyyətləri və spesifik sənaye tətbiqləri baxımından araşdırmaq, eləcə də onların gələcək inkişafı üçün metodları müəyyən etməkdir.

CAD çoxlu sayda informasiya məlumatı və texnologiyalarını birləşdirərək, dizayn funksiyalarını sadələşdirilmiş şəkildə yerinə yetirən avtomatlaşdırılmış bir sistemdir. Bu, bu texnologiyanın əsas funksiyası olan avtomatlaşdırmaya nail olmağa imkan verir (Efremova, 2015, s. 153).

CAD müxtəlif tapşırıqları optimallaşdırmaq üçün bir neçə növə bölünür:

- CAD (Kompüter dəstəkli dizayn) 2D/3D modellərin qurulması üçün birləşdirilmiş sistemdir;
- CAE (Kompüter dəstəkli mühəndislik) — hazır modellərin mühəndislik təhlili üçün sistemlər;
- CAM (Kompüter dəstəkli istehsal) – CNC maşınları üçün əməliyyat alqoritmlərini müəyyən

edir;

- PLM (Məhsulun Həyat Dövrü İdarəetməsi) – şirkətlər tərəfindən istehsal olunan məhsulların həyat dövrünün idarə edilməsini avtomatlaşdıran və sadələşdirən tətbiqi proqram təminatı.

Müxtəlif mövzu sahələrində sənayeyə xas CAD təhlili.

Tədqiqat

Kompüter dəstəkli dizayn sistemləri mühəndislərə və dizaynerlərə müxtəlif sənaye sahələrində dizaynlar yaratmağa, təhlil etməyə və optimallaşdırmağa imkan verən bir vasitədir. Sənayeyə xas CAD xüsusiyyətlərinə müəyyən bir sənayenin xüsusiyyətlərini nəzərə alan və iş səmərəliliyini artıran ixtisaslaşmış funksiyalar və alətlər daxildir (Ginzburg, 2014, s. 122).

Elektronika sənayesində kompüter dəstəkli dizayn sistemlərinə nümunələr:

- Altium Designer çap dövrə lövhələrinin dizaynı və elektron sxemlərin modelləşdirilməsi üçün modulları olan elektron dizayn sistemidir (Sobolev və Poddenezhnyi, 2010, s. 52);

– Mentor Graphics PADS, inteqral sxemlərin və çip üzərindəki sistemlərin dizaynında ixtisaslaşmış kompüter dəstəklili dizayn sistemidir;

– Eagle, elektron sxemləri simulyasiya etməyə və dizayn sənədləri yaratmağa imkan verən pulsuz bir PCB dizayn proqramıdır (Enhancing computer-aided design with deep learning frameworks: A literature review, 2025).

CAD getdikcə kompüter animasiyasında və film, reklam və texniki sənədlərdə xüsusi effektlərdə istifadə olunur. Başqa sözlə, hətta ətir şüşələri və şampun dispenserləri kimi şeylər belə bizim üçün adi olan, lakin XXI əsrin əvvəllərindəki mühəndislər üçün ağlasığmaz olan informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə hazırlanır (Zhang və b., 2025, s. 127).

Beləliklə, CAD-in sənayeyə xas xüsusiyyətləri əsasən onun istifadə olunduğu sənayenin xüsusiyyətləri və həll olunan problemlə müəyyən edilir.

CAD-in gələcək inkişaf perspektivləri

Geniş funksionallığına və yüksək hesablama dəqiqliyinə baxmayaraq, müxtəlif sahələrdə müasir CAD sistemlərinin inkişaf etdiriciləri daim performanslarını optimallaşdırmaq və modernləşdirmək üçün metodlar axtarırlar. Onların funksionallığını inkişaf etdirmək və genişləndirmək üçün ən perspektivli yollara intellektuallaşdırma (CAD sistemlərinin süni intellekt (Sİ) sistemləri ilə inteqrasiyası), genişlənmiş reallıqdan istifadə etməklə funksional modernləşdirmə və bulud əsaslı məhsul inkişaf texnologiyalarından (PLM) istifadə daxildir (Zang və b., 2025, s. 30).

CAD intellektuallaşdırılması

Süni intellekt (Sİ) sənaye dizaynında və ixtisaslı kadrların hazırlanmasında mühüm rol oynayır, çünki əvvəllər əhəmiyyətli say və əl ilə icra tələb edən bir çox prosesi avtomatlaşdırma və optimallaşdırma bilir (Evdaseev, 2010, s. 25).

Sİ sahəsində tədqiqatlar ekspert sistem konsaltinqi, görüntü və səhnə tanıma, avtomatlaşdırılmış teorem sübutu, avtomatlaşdırılmış kod generasiyası, təbii dil emalı və robot davranışının planlaşdırılmasına yönəlmişdir. O, CAD sistemlərinə tətbiq olunub və tətbiq oluna bilər (Aizenberga, 2006, s. 390).

Sənaye dizaynında süni intellektdən istifadənin bəzi yolları:

– *Generativ dizayn*: Süni intellekt verilmiş parametrlərə əsaslanaraq optimal dizayn həlləri yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Buraya mühərrik hissələrinin dizaynından tutmuş fabrikdə avadanlıqların düzülüşünün optimallaşdırılmasına qədər hər şey daxil ola bilər (Kumar və b., 2025, s. 58);

– *proseslərin avtomatlaşdırılması*: Süni intellekt modelləşdirmə, sınaq və optimallaşdırma kimi bir çox dizaynla əlaqəli prosesləri avtomatlaşdırma bilər;

– *proqnozlaşdırma və təhlil*: Süni intellekt dizayn edilmiş sistemlərin davranışını proqnozlaşdırmaq və məlumatları təhlil etmək üçün istifadə edilə bilər ki, bu da mühəndislərə məlumatlı qərarlar qəbul etməyə kömək edə bilər;

– *öyrənmə və uyğunlaşma*: Süni intellekt dəyişən şərtləri öyrənmə və onlara uyğunlaşa bilər ki, bu da xüsusilə sürətlə inkişaf edən sənaye sahələrində (məsələn, avtomobil və kosmik sənaye) dəyərlidir (İT mütəxəssisləri icması, n.d.).

Beləliklə, süni intellekt sənaye dizaynının səmərəliliyini və dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırma bilər.

CAD-da virtual reallıq

Virtual reallıq (VR) və genişləndirilmiş reallıq (AR) artıq CAD da daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə fəal şəkildə istifadə olunur. Bu texnologiyalar obyektlərin virtual prototiplərini yaratmaq, virtual layihə təqdimatları aparmaq və hətta müəyyən tapşırıqları real vaxt rejimində yerinə yetirmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, mühəndislər mürəkkəb prosesləri və strukturları simulyasiya etmək və ya digər şəhərlərdə və hətta ölkələrdə həmkarları ilə virtual görüşlər keçirmək üçün VR və AR-dan istifadə edə bilərlər (İT mütəxəssisləri icması, n.d.). Onlar mühəndislərə və dizaynerlərə 3D modelləri daha intuitiv və real kontekstdə vizuallaşdırmağa və qarşılıqlı əlaqədə olmağa imkan verir. Bu, daha dəqiq məhsul dizaynını və sınaqdan keçirilməsini asanlaşdırma bilər. Bundan əlavə, bu

texnologiyalar layihənin inkişaf müddətini və istehsal xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər (Evdaseev, 2010, s. 25).

1. *Nəzəri-metodoloji analiz*: CAD texnologiyasının tərfi, funksiyaları və növləri (2D/3D dizayn, CAE, CAM, PLM) nəzəri cəhətdən izah olunub. Süni intellekt, virtual və genişləndirilmiş reallıq (VR/AR) kimi gələcək texnologiyalarla CAD-in inteqrasiyası nəzəri çərçivədə təhlil edilib. Sənaye sahələrində (elektronika, avtomobil, aerokosmik, tikinti və s.) CAD sistemlərinin funksional xüsusiyyətləri və tətbiq sahələri nəzəri əsaslarla təsvir olunub (Enhancing computer-aided design with deep learning frameworks: A literature review, 2025).

2. *Sistemli yanaşma*: CAD texnologiyalarının müxtəlif komponentləri (dizayn, təhlil, simulyasiya, istehsal inteqrasiyası) vahid sistem kimi qiymətləndirilib (Zav'yalov və b., 2016, s. 39).

Nəticə

Beləliklə, CAD sistemləri məhsulun hazırlanması prosesini avtomatlaşdıran bir sıra alətləri təmsil edir. Dizayn avtomatlaşdırma sistemlərinin sənaye spesifikasiyaları müəyyən tətbiqlərin spesifik xüsusiyyətləri və hədəf sahələri ilə müəyyən edilir. CAD-in gələcəyi dizayn və istehsal prosesini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma biləcək çoxsaylı yeniliklər vəd edir. Süni intellektlə inteqrasiyadan virtual reallıq və bulud texnologiyalarının istifadəsinə qədər CAD-in gələcəyi imkanlarla dolu görünür. Bu tədqiqatın daha da inkişafı mövcud CAD sistemləri və süni intellekt, VR/AR və PLM sistemləri üçün xüsusi inteqrasiya layihəsinin hazırlanmasını əhatə edə bilər.

Kompüter dəstəklili dizayn müxtəlif sahələrdə məhsul inkişafını dəyişdirib. Onun sürəti, dəqiqliyi və əməkdaşlıq imkanları mürəkkəblilik və xərc çətinliklərinin öhdəsindən gəlməyə kömək edir. CAD texnologiyası inkişaf etdikcə, mühəndislik və dizayn sənayesində müasir innovasiyalara təkan verməyə davam edəcək.

Mütəxəssislər CAD-in gücünü ənənəvi bacarıqlarla balanslaşdırmalıdırlar ki, onun faydalarını maksimum dərəcədə artırınsınlar və riskləri azaltsınlar. Dizaynın gələcəyi bu güclü rəqəmsal alətlərə yiyələnməkdədir.

Ədəbiyyat

1. Aizenberga, Y. u. B. (2006). *Spravochnaya kniga po svetotekhnike* (Red.). Znak. 972 s.
2. Bondareva, N. N. (2016). Sostoyaniye i perspektivy razvitiya robotizatsii: v mire i Rossii. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)*, 3(27), 49–57.
3. Efremova, L. I. (2015). Problemy energosberezheniya v povyshenii konkurentosposobnosti svetotekhnicheskikh predpriyatii. Bepalova, *Infrastrukturnye otrasli ekonomiki: problemy i perspektivy razvitiya*, 8, 151–155.
4. *Enhancing computer-aided design with deep learning frameworks: A literature review*. (2025). *Proceedings of the Design Society*.
5. Evdaseev, I. (2010). Koeffitsient ispol'zovaniya svetovogo potoka. *Sovremennaya svetotekhnika. Primenenie istochnikov sveta*, 1, 24–27.
6. Ginzburg, A. V. (2014). *Sistemy avtomatizatsii proektirovaniya v stroitel'stve: uch. posobie* (Red. A. V. Ginzburg). M.: MGSU, M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federatsii. 664 s.
7. İT mütəxəssisləri icması. (n.d.). *Habr.com*. <https://habr.com/ru/companies/ds/articles/598233/>
8. Kumar, S., Kapoor, S., Vardhan, H., & Zhao, Y. (2025). *Generative AI for CAD automation: Leveraging large language models for 3D modelling*. 158 p.
9. Sobolev, E. V., & Poddenezhnyi, E. N. (2010). Mnogofaktorny metod rascheta elektricheskogo osveshcheniya s primeneniem svetodiodnykh istochnikov sveta. *Vestnik Gomel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. P. O. Sukhogo*, 49–56.

10. Zang, Z., Song, Y., Ling, B. W.-K., Wang, A., & Yang, F. (2025). The dawn of agentic EDA: A survey of autonomous digital chip design, 25–30.
11. Zav'yalov, V. A., Ul'yanov, R. S., Shikolenko, I. A., & Chernov, R. O. (2016). Perspektivy primeneniya avtomatizirovannogo kompleksa upravleniya i diagnostiki sistem upravlyaemogo osveshcheniya. *Nauchnoe obozrenie*, 1, 37–41.
12. Zhang, L., Le, B., Akhtar, N., Lam, S.-K., & Ngo, T. (2025). Large language models for computer-aided design: A survey, 121–131.

Daxil oldu: 02.10.2025

Qəbul edildi: 23.01.2026