



GENERATIV DIZAYNING AN'ANAVIY LOYIHALASH USULLARIDAN FARQI

Asatova Dildora G'ulomjon qizi

Toshkent Arxitektura Qurilish Universiteti,

Arxitektura fakulteti, Dizayn kafedrası

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17231744>

Abstract. This thesis analyzes the essence of generative design and how it differs from traditional design methods. Leveraging artificial intelligence, evolutionary algorithms, and multi-objective optimization, the generative approach automatically produces hundreds of variants that satisfy specified constraints and objective functions. As a result, decision-making is accelerated, resource consumption is reduced, and manufacturable, innovative forms emerge. At the same time, the thesis highlights the limitations of generative design—data quality, alignment with manufacturing technologies (DfAM/DFM), and the new competency requirements placed on designers.

Keywords: generative design, traditional design, multi-objective optimization, evolutionary algorithms, parametric model, CAD/CAE, DfAM.

Аннотация. В настоящем тезисе анализируются сущность генеративного дизайна и его отличия от традиционных методов проектирования. Генеративный подход, опирающийся на искусственный интеллект, эволюционные алгоритмы и многокритериальную оптимизацию, автоматически формирует сотни вариантов, удовлетворяющих заданным ограничениям и целевым функциям. В результате ускоряется процесс принятия решений, снижается расход ресурсов и возникают инновационные, пригодные к производству формы. Одновременно обозначаются ограничения генеративного дизайна — качество исходных данных, согласованность с производственными технологиями (DfAM/DFM), а также новые требования к компетенциям дизайнера.

Ключевые слова: генеративный дизайн, традиционное проектирование, многокритериальная оптимизация, эволюционные алгоритмы, параметрическая модель, CAD/CAE, DfAM.

Annotatsiya. Ushbu tezisdá generativ dizayning mohiyati va uning an'anaviy loyihalash usullaridan farqli jihatlari tahlil qilinadi. Generativ yondashuv sun'iy intellekt, evolyutsion algoritmlar va ko'p-mezonli optimallashtirishdan foydalanib, cheklov va maqsad funksiyalariga mos yuzlab variantlarni avtomatik ishlab chiqadi. Natijada qaror qabul qilish jarayoni tezlashadi, resurs sarfi kamayadi va ishlab chiqarishga yaroqli, innovatsion





shakllar paydo bo'ladi. Shu bilan birga, generativ dizaynning cheklovlari — ma'lumot sifati, ishlab chiqarish texnologiyalari (DfAM/DFM) bilan moslashuv, hamda dizayner kompetensiyalariga qo'yiladigan yangi talablar — ko'rsatib o'tiladi.

Kalit so'zlar: generativ dizayn, an'anaviy loyihalash, ko'p-mezonli optimallashtirish, evolyutsion algoritmlar, parametrik model, CAD/CAE, DfAM.

Sanoat 4.0 sharoitida mahsulotlarni tez va sifatli ishlab chiqish talabi ortib bormoqda. An'anaviy loyihalash usullarida yechimni asosan dizayner/muhandis tajribasi, qo'lda hisob-kitoblar va iterativ prototiplash belgilaydi. Generativ dizayn esa dastlabki talablar (yuklama, material, o'lcham, ishlab chiqarish cheklovlari, narx va ekologik mezonlar)dan kelib chiqib, algoritmik tarzda ko'plab alternativlarni yaratadi va ularni avtomatik baholaydi. Bu yondashuv inson ijodkorligini kompyuter hisoblash quvvati bilan birlashtirib, qaror qabul qilishni dalillarga tayangan holda amalga oshirishga yordam beradi.

1. Nazariy asos va yondashuv farqi

- An'anaviy dizayn: yechimlar asosan tajriba, analoglar va muhandislik sezgilariga tayanadi;

- optimallashtirish ko'pincha ketma-ket sinov-xato iteratsiyalari orqali amalga oshiriladi.

Generativ dizayn: maqsad funksiyalari (masalan, vaznni minimallashtirish, qattqlikni oshirish, narxni pasaytirish) va cheklovlar (ishlab chiqarish texnologiyasi, material xossalari, normativlar) formal tarzda berilib, algoritmlar yuzlab/partezot (Pareto) yechimlarni yaratadi. Tanlov jarayoni sonli ko'rsatkichlar bilan asoslanadi.

2. Jarayon bosqichlari

- Kirish ma'lumotlari: yuklama ssenariylari, tayanchlar, materiallar, yasash usullari (mas., 3D-bosma, frezalash), bo'sh joy/taqiqlangan zona.

- Variantlar generatsiyasi: evolyutsion, genetik yoki boshqa evristik algoritmlar yordamida ko'plab konfiguratsiyalar yaratiladi.

- Tahlil va reyting: har bir variant CAE (mas., FEA) orqali mustahkamlik/tebranish/issiqlik ko'rsatkichlari bo'yicha baholanadi, ko'p-mezonli reyting shakllanadi.

- Tanlash va refinatsiya: Pareto frontdan amaliy variant(lar) tanlanib, ergonomika, estetika va ishlab chiqarish talablariga moslashtiriladi.

- Ishlab chiqarishga tayyorgarlik: DfAM/DFM qoidalariga muvofiqlashtirish, toleranslar, yig'ish va servisga yaroqlilikni tekshirish.

3. Optimallashtirish va Pareto front





- An'anaviy yondashuv ko'pincha bitta "yaxshi" variantni qidiradi;
- generativ tizim esa turli mezonlar o'rtasidagi muvozanatni (masalan, vazn ↔ mustahkamlik ↔ narx) ko'rsatadigan Pareto frontni beradi. Dizayner shu frontdan kontekstga mos kompromissni ongli tanlaydi.

4. Variantlar xilma-xilligi va innovatsion shakllar

- Inson tafakkuri tabiatan stereotiplarga moyil;
- generativ yondashuv esa parametrik fazoni keng ko'lamda kezar ekan, kutilmagan, ammo fizik-mexanik jihatdan asoslangan topologiyalarni taklif qiladi. Bu, ayniqsa, og'irlikni kamaytirish va qattqlikni oshirish talab qilinadigan aviatsiya, avtomobilsozlik va robototexnika detallari uchun foydali.

5. CAD/CAE integratsiyasi va ishlab chiqarish

- Generativ dizayn natijalari an'anaviy CAD/PLM jarayonlariga ulanadi: model tozalanadi, chizmalar va texnik hujjatlar tayyorlanadi. Ishlab chiqarish cheklovlari (devor qalinligi, suportlar, qadam balandligi, asbob yo'llari, minimal radiuslar) generatsiya bosqichidayoq inobatga olinsa, prototip->ishlab chiqarish yo'qotishlari keskin kamayadi.

6. Tezlik va xarajat

- Kompyuter resurslaridan foydalanish dizayner vaqtini sinov-xatodan tahlil va tanlovga ko'chiradi. Natijada iteratsiyalar soni oshsa-da, kalendaridagi umumiy muddat qisqaradi; prototiplash sikllari va material isrofi kamayadi.

7. Cheklovlar va xavflar

- Ma'lumot sifati: noto'g'ri yuklama yoki material modeli noto'g'ri yechimga olib kelishi mumkin.
- Interpretatsiya: ko'p-mezonli natijalarni to'g'ri talqin qilish uchun muhandislik kompetensiyasi zarur.
- Ishlab chiqarishga yaroqlilik: estetik jihatdan jozibador topologiyalar ba'zan real texnologiya bilan mos kelmaydi; DfAM/DFM muvofiqligi shart.
- Mas'uliyat va IP: avto-generatsiya qilingan shakllar mualliflik, patentga layoqat va javobgarlik masalalarini dolzarblashtiradi.

Xulosa

Generativ dizayn an'anaviy loyihalashni almashtirmaydi, balki uni kuchaytiradi: dizaynerning tajribasi va estetik qarashi algoritmik qidiruvning tezligi hamda ko'p-mezonli tahlili bilan uyg'unlashadi. Natijada samaradorlik ortadi, innovatsion yechimlar ko'payadi va ishlab chiqarish xavflari erta bosqichlarda kamayadi. Eng maqbul natija uchun: (1) kirish ma'lumotlarini to'g'ri qo'yish, (2) DfAM/DFM qoidalarini generatsiya jarayoniga kiritish, (3) Pareto-asosli tanlovni muhandislik ekspertizasi bilan yakunlash tavsiya etiladi





Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229–265.
2. Turrin, M., von Buelow, P., & Stouffs, R. (2011). Design explorations of performance-driven geometry in architectural design using parametric modeling and genetic algorithms. *Advanced Engineering Informatics*, 25(4), 656–675.
3. Deb, K. (2001). *Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms*. Wiley.
4. Ullman, D. G. (2015). *The Mechanical Design Process* (5-ed.). McGraw-Hill.
5. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach* (3-ed.). Springer.
6. Autodesk (2025). *Fusion 360 – Generative Design (Official Documentation)*. (Raqamli qo'llanma: generativ dizayn prinsiplari, DfAM va ish oqimlari).
7. Bentley, P. J., & Corne, D. W. (2002). *Creative Evolutionary Systems*. Morgan Kaufmann.

