

УДК 624.04

Василишин Т.– ст. гр. МБм-51, Сорочинський Є. – ст. гр. МБ-22.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНУ В ПРОЄКТУВАННІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Сорочак А. П.

Vasylyshyn T.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

APPLICATION OF GENERATIVE DESIGN IN THE DESIGN OF BUILDING STRUCTURES

Supervisor: Ph.D., Assoc. Prof. Sorochak A.

Ключові слова: генеративний дизайн, автоматизоване проектування.

Keywords: generative design, computer-aided design.

З розвитком сучасних комп'ютерних технологій та все тіснішою інтеграцією досягнень в різних сферах науки і техніки зростає сфера застосування генеративного дизайну. Він вже набув широкого поширення в проектуванні великих інтегральних мікросхем та електронних виробів, все частіше застосовується при проектуванні виробів машинобудування та окремих елементів будівель і споруд.

Генеративний дизайн – це процес створення комп'ютерної моделі виробу, будівлі чи їх окремих елементів за допомогою комп'ютерних алгоритмів, які використовуються для генерації великої кількості можливих варіантів конструкції, кожен з яких відповідає певним заданим параметрам та обмеженням. Основними принципами генеративного дизайну є:

1. Визначення заданих параметрів, таких як розмір, форма, масштаб, матеріал та функціональні характеристики, які повинні бути враховані при генерації конструкції.

2. Встановлення обмежень та правил, які повинні бути враховані під час створення конструкції. Наприклад, обмеження на максимальний розмір, мінімальну міцність або допустимі навантаження.

3. Генерація великої кількості можливих варіантів конструкції з використанням комп'ютерних алгоритмів, які враховують задані параметри та обмеження.

4. Аналіз та оцінка кожного з можливих варіантів конструкції з використанням різних критеріїв, таких як міцність, ефективність, ергономіка, зовнішній вигляд та ін.

5. Вибір оптимального варіанту конструкції, який найкраще відповідає заданим параметрам та обмеженням.

6. Уточнення та оптимізація обраного варіанту конструкції з метою поліпшення його характеристик та виправлення недоліків.

Генеративний дизайн дозволяє створювати складні конструкції, які були б важко або навіть неможливо створити за допомогою традиційних методів проектування.

Один з основних принципів генеративного дизайну полягає у використанні алгоритмів, які враховують множину можливих варіантів конструкції та забезпечують оптимальну їх оцінку. Це дозволяє швидко виявити найбільш ефективні варіанти та зосередитися на їх подальшому розвитку.

Генеративний дизайн також базується на ідеї еволюційного проектування, що полягає у поступовому поліпшенні конструкції на кожному етапі його розвитку. Цей

принцип дозволяє створювати більш ефективні та оптимальні конструкції з кожним наступним етапом.

Основні алгоритми генеративного дизайну включають:

1. Еволюційний алгоритм – використовується для знаходження найкращого варіанту конструкції, враховуючи критерії оптимізації. В алгоритмі застосовуються операції відбору, щоб знайти найкращий варіант.

2. Генетичний алгоритм – аналогічний до еволюційного алгоритму, але з використанням генетичних операцій, таких як схрещування, мутація та відбір.

3. Алгоритм імунної системи – використовується для розробки оптимального варіанту шляхом застосування принципів імунної системи. Цей алгоритм використовує аналогію з імунною системою, щоб створити оптимальний варіант конструкції.

4. «Метод куль» – це алгоритм, який використовується для розробки оптимального варіанту конструкції, враховуючи фізичні обмеження і параметри навантаження. Він базується на розбитті області проектування на окремі кулі та використанні їх для пошуку оптимального варіанту.

5. Алгоритм навчання з підсиленням – використовується для розробки оптимального варіанту конструкції, враховуючи взаємодію з середовищем. Він базується на принципах навчання нейронних мереж з підсиленням, де агент навчається у процесі взаємодії з середовищем.

У будівництві ці алгоритми можуть бути використані для розробки оптимальної конструкції будівель, мостів, тунелів та інших споруд. Наприклад, генеративний дизайн може бути використаний для вирішення проблем зв'язаних з підвищенням ефективності використання матеріалів, зниженням вартості будівництва та підвищенням екологічної стійкості споруд.

Прикладами задач, які розв'язуються за допомогою генеративного дизайну, можуть бути:

- знаходження найкращого варіанту сталевих конструкцій, що витримують максимальне навантаження при мінімальній вартості матеріалу;
- оптимізація стінових конструкцій будівель, які враховують геометрію та товщину стіни, матеріали та навантаження;
- проектування ефективних систем водопостачання та каналізації, які враховують вимоги щодо якості води та витрат матеріалів;
- розробки оптимальних варіантів конструкції, які враховують динаміку зміни умов експлуатації споруд з часом, наприклад розробка ефективної системи енергозабезпечення будівлі, що адаптується до змін погодних умов та споживання енергії;
- побудова маршрутів евакуації та оптимізації просторового планування будівель, що допоможе забезпечити безпеку для людей у випадку надзвичайних ситуацій.

У поєднанні із сучасними засобами для аналізу міцності конструкцій, що ґрунтуються на методі скінченних елементів та забезпечують швидке і достовірне розв'язування задач механіки, генеративний дизайн є потужним та ефективним інструментом для розробки оптимальних конструкцій у будівництві, що враховують різноманітні фізичні та технічні обмеження та допомагають знизити вартість та покращити стійкість будівель до впливу навколишнього середовища.

На сьогоднішньому етапі впровадження елементів генеративного дизайну в сучасні програмні комплекси для проектування будівель і споруд лише розпочинається, проте вже зараз дозволяє вивести типові процедури проектування на якісно новий рівень.