

Висновки. Проведене дослідження демонструє вплив анімації на сприйняття інформації користувачами вебінтерфейсу. Цей вплив найбільше проявляється в неординарних дизайнерських рішеннях. Зокрема, анімація, яка інформує користувачів про успішність чи невдачу їхніх дій під час користування вебсайтом, може покращити досвід використання вебсайта та підвищити здатність недосвідчених користувачів навчитися використовувати такі рішення. Розміщення анімованих банерів і рух окремих елементів дає змогу успішно вирішити багато бізнес-завдань і привернути увагу споживачів до товару.

Анімація може бути потужним інструментом для покращення веб-дизайну та взаємодії з користувачем. За умови правильного використання анімація може покращити сприйняття інформації та взаємодію з сайтом. Однак надмірне використання анімації може сповільнити швидкість завантаження вашого сайту і негативно вплинути на взаємодію з користувачем, тому включаючи анімацію у вебдизайн, слід враховувати її вплив на взаємодію з користувачем і продуктивність вебсайта, використовувати у належний спосіб обмежено.

Abstract. The results of the analysis and research of modern examples of the use of animation in web design are presented. The purpose of this work was to determine the principles of creating websites with animated elements and their impact on user interaction with digital resources. During the analysis, the factors that revealed this problem were identified. Based on the conducted research, the main areas of application of animated graphics in web interfaces and its purpose to attract the attention of consumers of web information are determined.

Keywords: motion design, web design, animation in web interfaces, impact of animation.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жаденова Е. І. Моушн-дизайн в інтерфейсах мобільних додатків для покращення зручності використання. 2019. С. 134.
2. Беляев А. А. Анімація в оформленні інтерфейсу інформаційних сайтів. Медіаскоп. 2014. С. 239–240.
3. Зручний інтерфейс за допомогою руху: 12 принципів UX-анімації. URL: <https://ux.pub/udobnyj-interfejs-s-pomoshhyu-dvizheniya-12-principov-uxanimatsii/> (дата звернення: 20.04.2022).
4. Купчинська М. А., Юдалевич Н. В. Кліпове мислення як феномен сучасного суспільства. *Журнал бізнес-освіти в економіці знань*. № 201. 2019.
5. Зелінська О. В., Потапова Н. А., Волонтир Л. О. Інформаційні системи та технології в галузі: навчальний посібник. Вінниця, 2020. 263 с.

УДК 519.854

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ І ДОСЛІДЖЕННЯ ДАНИХ

А. О. Радзіховська, Ю. С. Хмелівський

Анотація. Дискретна оптимізація відіграє вирішальну роль у вирішенні складних проблем, які передбачають прийняття рішень з обмеженими ресурсами. Вона окреслює знаходження найкращого можливого рішення зі скінченної множини опцій. В області оптимізації даних алгоритми дискретної оптимізації використовуються для оптимізації продуктивності різних програм, як-от машинне навчання та обробка даних. У нашому дослідженні розглянуто основи дискретної оптимізації, її застосування та значення.

Ключові слова: дискретна оптимізація, математичні методи, аналітичні методи.

Для початку розберемося, що таке оптимізація. Оптимізація – це пошук найкращого рішення. У кожній задачі оптимізації використовується такі поняття:

- критерій (показник, який дає змогу визначити якість отриманого розв'язку);
- керовані змінні (це параметри, значення яких можна змінювати);
- цільова функція (функція, що пов'язує керовані змінні та критерії, що дає змогу обчислити значення критерію при довільних керованих змінних) [1].

Дискретна оптимізація, зі свого боку, – це математичний підхід, який усе частіше використовується для вирішення складних задач у різних галузях. Вона передбачає вибір найкращого можливого рішення зі скінченної множини альтернатив. Методи дискретної оптимізації використовуються для розв'язання задач, де оптимальне рішення необхідно знайти з обмеженої кількості варіантів. Комбінаторна оптимізація передбачає знаходження найкращого мож-

ливого об'єднання дискретних об'єктів, водночас цілочисельне програмування передбачає знаходження найкращого вирішення проблеми, що піддається цілочисельним обмеженням. Проблеми дискретної оптимізації можуть бути вирішені з використанням різних методів, зокрема і методів грубої сили, евристики і метаевристики.

Дискретна оптимізація активно досліджується протягом декількох десятиліть. Розвиток дискретної оптимізації датується XVIII століттям, коли робота Леонарда Ейлера над сімома містками, більш відома як Кенігсберзька проблема, поклала початок теорії графів, яка є фундаментальним інструментом у дискретній оптимізації. У середині XX століття Джордж Данциг розробив симплекс-алгоритм лінійного програмування, який є одним із найбільш широко використовуваних сьогодні методів оптимізації. Протягом багатьох років дискретна оптимізація перетворилася на високоскладне поле з широким використанням у різних галузях. У перші роки акцент був на розробці алгоритмів і методів, які могли б вирішити прості задачі оптимізації. Однак із появою застосунків, що працюють на основі даних, поле досліджень дискретної оптимізації стало складнішим, і дослідники зараз працюють над розробкою алгоритмів, які можуть вирішувати високоскладні задачі. Однією з найбільш значущих розробок у дискретній оптимізації є розвиток метаевристики.

Метаевристика – досить невдала назва для опису великого підрозділу насправді основного у стохастичній оптимізації (*stochastic optimization*). Стохастична оптимізація є великим класом алгоритмів і методів, які так чи інакше використовують випадковість для пошуку оптимального (або досяжного оптимального) рішення складних завдань. Метаевристики – найзагальніші алгоритми з цього класу і застосовуються для вирішення широкого спектра завдань [2]. Алгоритмами метаевристики є алгоритм імітації відпалу, пошук із заборону та ітеративний локальний пошук. Загалом розвиток сучасних обчислювальних технологій дав можливість дослідникам вирішувати складніші задачі оптимізації. Дослідники тепер можуть використовувати паралельні обчислювальні техніки для вирішення масштабних задач оптимізації. Це відкрило нові можливості для застосування дискретної оптимізації в різних галузях. У сфері оптимізації даних методи дискретної оптимізації широко використовуються для вирішення проблем, пов'язаних із великими даними. Такий аналіз передбачає роботу з великими дата-сетями, а методи дискретної оптимізації можуть допомогти в оптимізації процесу аналізу.

Методи дискретної оптимізації також можуть бути використані для вирішення таких проблем: вибір ознак, кластеризація і класифікація даних. Ці методи допомагають в оптимізації продуктивності алгоритмів, що використовуються для аналізу даних, покращуючи цим точність і ефективність результатів. Значну роль у методах досліджень відіграє також дискретна оптимізація. Дослідники використовують ці методи для оптимізації експериментальних конструкцій, розмірів зразків та статистичного аналізу. Вони допомагають у зменшенні кількості експериментів, необхідних для досягнення бажаного результату і мінімізації помилок аналізу. Методи дискретної оптимізації також широко використовуються в галузі дослідження операцій.

Дослідження операцій – це дослідження того, як приймати кращі рішення в організації, використовуючи математичні та аналітичні методи. Вона знадобиться під час знаходження найкращого можливого рішення проблеми, і передбачає прийняття рішень та виділення ресурсів. Методи дискретної оптимізації можуть бути використані для вирішення проблем планування, маршрутизації і розподілу ресурсів. Загалом дискретна оптимізація займається пошуком найкращого рішення з кінцевого числа можливості в обчислювально-ефективний спосіб. Зазвичай кількість можливих рішень є більшою, ніж кількість атомів у всесвіті, тому замість того, щоб довго думати над однією задачею, потрібно знати такі класичні й основні проблеми:

- Мінімальні острівні дерева;
- Проблема найкоротшого шляху;
- Максимальні течії;
- Matchings;
- Задача про ранаць;
- Мінімальні потоки вартості;
- Інтегральне програмування [3].

Одним із прикладів застосування дискретної оптимізації в дослідженні операцій є задача комівояжера (англ. *Traveling Salesman Problem, TSP*). TSP – класична задача оптимізації, яка передбачає знаходження найкоротшого можливого маршруту, що відвідує множину міст і повертається до початкової точки. Далі детально розглянемо її. Існує маса різних видів узагальненої постановки задачі, зокрема геометрична задача комівояжера (коли матриця відстаней відображає дистанцію між точками на площині), трикутна задача комівояжера (коли на матриці вартостей виконується нерівність трикутника), симетрична та асиметрична задачі комівояжера.

Прості методи розв'язання задачі комівояжера – це:

- повний лексичний перебір;
- жадібні алгоритми (метод найближчого сусіда);
- метод включення найближчого міста;
- метод найдешевшого включення;
- метод мінімального дерева.

На практиці застосовують різні модифікації ефективніших методів: метод гілок, метод генетичних алгоритмів та алгоритм мурашиної колонії. Усі ефективні (такі, що скорочують повний перебір) методи розв'язання задачі комівояжера – евристичні. У більшості евристичних методів знаходиться не найефективніший маршрут, а наближений розв'язок. Популярні так звані *any-time*-алгоритми, тобто алгоритми, що поступово покращують деякий поточний наближений розв'язок [4].

Задача комівояжера може застосовуватися для широкого спектра задач, в основі яких лежить проходження певного об'єкта через множину пунктів так, щоб закінчення шляху збіглося з початком. Приклади задач, у яких є доцільним застосування цього методу:

1. Задачі з планування маршруту для кур'єра з доставкою товарів. Тобто знаходження маршруту за точками, куди потрібно розвезити замовлення.

2. Задачі з планування маршруту машини від пункту початку (автостоянки) до пункту з запасами (складом) та подальшого проходження всіх пунктів із потребами, з поверненням машини в кінці зміни на місце початку робіт.

До того ж дискретна оптимізація також була використана в галузі інформатики. У цій сфері вона передбачає знаходження найкращого можливого вирішення таких проблем проектування мережі, маршрутизації та планування. Для вирішення цих задач можуть використовуватися дискретні методи оптимізації, як-от лінійне програмування та цілочисельне програмування.

Але застосування дискретної оптимізації не обмежується полями, вказаними вище. Вона може бути використана в різних інших галузях, як-от логістика, транспорт, фінанси та інженерія. Наприклад, у логістиці методи дискретної оптимізації можуть бути використані під час оптимізації маршрутів доставки для вантажівок, мінімізації витрат і часу, взятого для доставки товару. У фінансах дискретна оптимізація може бути використана для знаходження оптимального розподілу фінансової моделі, яка максимізує прибуток за умови мінімізації ризику. В інженерії дискретна оптимізація може бути використана для оптимізації конструкції виробів, як-от авіаційні крила, шляхом знаходження найкращої можливої форми і розміру, що максимізує підйом і мінімізує опору, а також для оптимізації розміщення датчиків у мережі для виявлення несправностей у системі.

Останні розробки у галузі штучного інтелекту призвели до появи нових застосувань дискретної оптимізації. Одна ключова галузь, де оптимізація використовується у штучному інтелекті, є в машинному навчанні, де мета полягає в ідентифікації шаблонів і взаємозв'язків всередині даних. Оптимізуючи параметри моделі, алгоритми машинного навчання можуть більш точно ідентифікувати ці патерни та зв'язки, що сприяє більш точним передбаченням та кращій продуктивності. Наприклад, у навчанні з підкріпленням методи дискретної оптимізації використовуються для знаходження оптимальної політики, яка максимізує функцію винагороди. У глибинному навчанні дискретні методи оптимізації використовуються для оптимізації ваг і упереджень нейронної мережі для покращення її продуктивності. Нейронні мережі – це тип алгоритму машинного навчання, який моделюється за структурою людського мозку. Методи оптимізації, як-от зворотне поширення, використовуються для налаштування ваг і

упереджень всередині мережі для підвищення її точності і продуктивності. Оптимізація також використовується в обробці природної мови (НЛП) (англ. *natural language processing, NLP*), яка передбачає навчання машин для розуміння й інтерпретації людської мови. Оптимізуючи алгоритми НЛП, дослідники можуть розробити точніші моделі для задач, як-от переклад мови, аналіз настроїв та розпізнавання мовлення.

До того ж дискретна оптимізація знайшла застосування у сфері виділення ресурсів у системах бездротового зв'язку. Розподіл ресурсів передбачає виділення частоти, потужності та часових інтервалів різним користувачам у бездротовій системі зв'язку для максимізації продуктивності системи. Методи дискретної оптимізації можуть бути використані для вирішення цієї проблеми, і вони були показані ефективними в поліпшенні продуктивності системи.

На завершення, дискретна оптимізація виявилася універсальним і ефективним інструментом у різних галузях, включно з оптимізацією даних, методами дослідження, дослідження операцій та інформатикою. Її здатність знаходити найкраще можливе рішення з обмеженого набору альтернатив зробила цю оптимізацію невід'ємною частиною процесів вирішення проблем і прийняття рішень. У міру просування технологій очікується, що методи дискретної оптимізації продовжуватимуть відігравати все більш важливу роль у різних галузях.

Здатність дискретної оптимізації знаходити найкраще можливе рішення з обмеженого набору альтернатив зробила її невід'ємною частиною процесів вирішення проблем і прийняття рішень. У міру просування технологій очікується, що застосування дискретної оптимізації продовжить розширюватися, відкриваючи нові шляхи для досліджень і розробок.

Abstract. Discrete optimization plays a crucial role in solving complex problems that involve making decisions with limited resources. It provides for finding the best possible solution from a finite set of options. In the field of data optimization, discrete optimization algorithms are used to optimize the productivity of various programs such as machine learning and data processing. In this study, we will consider the basics of discrete optimization, its application and its meaning.

Keywords: discrete optimization, mathematical methods, analytical methods.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Штовба С. Д. Методи оптимізації в середовищі MatLab. Лабораторний практикум: навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2001. 56 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/2295?show=full>
2. Метаевристика. *Вікіпедія*. 31.01.2023. URL: <http://surl.li/gkteq>
3. University of Washington, Thomas Rothvoss. *Discrete Optimization*, Spring 2020. 5 с.
4. Задача комівояжера. *Вікіпедія*. 27.07.2022. URL: <http://surl.li/pzvi>

УДК 651.5:[174:316.77]

СЛУЖБОВЕ ЛИСТУВАННЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОЇ ДІЛОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ

О. С. Романюк, Г. П. Лукаш

Анотація. Статтю присвячено аналізу особливостей службових листів як одного з основних видів довідково-інформаційних документів. Проаналізовано комунікативні стратегії ділового листування. З'ясовано, що ділове листування є важливим елементом ділової комунікації, від якої залежить пошук потенційних партнерів для подальшої співпраці, можливість установалення ділових контактів, пошук нових ринків збуту продукції та надання послуг. Визначено основні вимоги до оформлення ділового листа, уживання типових зворотів, охарактеризовано особливості службових листів як різновиду ділових документів, визначено їх функції, основні вимоги до укладання, а також з'ясовано основні вимоги до змісту службового листа. Систематизовано основні принципи створення та правила написання електронних ділових листів. Проаналізовано комунікативні стратегії в електронному діловому листуванні.

Ключові слова: службовий лист, ділове листування, інформаційний документ, типові звороти.

Успіх сучасного фахівця будь-якої галузі значною мірою залежить не лише від обсягу знань, навичок професійної діяльності, досвіду, а й від його вміння висловлювати думки правильно, чітко, зрозуміло, привертати увагу співрозмовника, переконливо виступати під час