УДК 004.6

Маруняк А. О., студент 1 курсу
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Науковий керівник:
Гончар В.М., асистент кафедри
інформаційних технологій

КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ: ЗАДАЧІ ПРО РЮКЗАК, ЗАДАЧІ ПРО НАЙБІЛЬШУ НЕЗАЛЕЖНУ МНОЖИНУ ТА НАЙБІЛЬШУ КЛІТИНУ НА ПОЛІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Комбінаторна оптимізація[1] - це розділ математичної оптимізації, який має застосування у штучному інтелекті, теоретичній інформатиці, прикладній математиці, машинному навчанні, програмній інженерії та багатьох інших галузях. Вона пов'язана з теорією обчислювальної складності, теорією алгоритмів та дослідженням операцій.

Сьогодні комбінаторна оптимізація особливо часто використовується для вивчення алгоритмів, особливо тих, що використовуються у штучному інтелекті, машинному навчанні та дослідженні операцій. Комбінаторна оптимізація часто зводиться до визначення ефективного розподілу ресурсів, використовуваних для пошуку оптимального рішення.

Однією з найрозповсюдженіших алгоритмічних задач що згадуються при піднятті теми «Комбінаторна оптимізація» є задача комівояжера (англ. Travelling salesman problem), базується вона на тому, що існує уявний купець якому потрібно відвідати максимальну кількість місць за якнаймога коротший час, відстань, та якнаймога низкі витрати.

Задача рюкзака(англ. Knapsack problem)

Задача рюкзака[2] - це класична задача комбінаторної оптимізації, мета якої - знайти підмножину предметів, яка максимізує загальну вартість предметів, задовольняючи при цьому обмеження на місткість. Суть задачі полягає в тому, що, маючи предмети різної вартості та об'єму і рюкзак, потрібно визначити, чи існує підмножина, яка перевищує певне значення. Задача є NP-повною.

Постановка завдання допускає велику кількість узагальнень, залежно від умов, накладених на рюкзак, предмети або їхній вибір. Найпопулярнішими різновидами є такі[3]:

Рюкзак 0-1 (англ. 0-1 Knapsack Problem): не більше одного екземпляра кожного предмета.

Обмежений рюкзак (англ. Bounded Knapsack Problem): не більше заданої кількості екземплярів кожного предмета.

Необмежений рюкзак (англ. Unbounded Knapsack Problem): довільна кількість екземплярів кожного предмета.

Рюкзак з мультивибором (англ. Multiple-choice Knapsack Problem): предмети розділені на групи, і з кожної групи потрібно вибрати тільки один предмет.

Множинний рюкзак (англ. Multiple Knapsack Problem): є кілька рюкзаків, кожен зі своєю максимальною вагою. Кожен предмет можна покласти в будь-який рюкзак або залишити.

Багатовимірний рюкзак (англ. Multi-dimensional knapsack problem): замість ваги дано кілька різних ресурсів (наприклад, вагу, об'єм і час укладання). Кожен предмет витрачає задану кількість кожного ресурсу. Треба вибрати підмножину предметів так, щоб загальні витрати кожного ресурсу не перевищували максимуму за цим ресурсом, і при цьому загальна цінність предметів була максимальною.

Квадратична задача про рюкзак (англ. Quadratic knapsack problem): сумарна цінність задається невід'ємно визначеною квадратичною формою.

Динамічне програмування використовується для ефективного розв'язання цієї задачі шляхом розбиття її на підзадачі більшого розміру. Задача рюкзака має важливі застосування в різних областях, таких як оптимізація ресурсів, логістика, фінанси, розкладання рюкзаків у туризмі, тощо…

Задача про найбільшу незалежну величину(Maximum Independent Set)

Задача про максимальну незалежну множин[4] в теорії графів - це задача знаходження найбільшої незалежної множини у графі, де незалежна множина - це множина вершин таких, що ніякі дві вершини не є суміжними. Наразі не існує ефективного алгоритму для знаходження максимальних незалежних множин.

Формально, задачу можна сформулювати наступним чином: дано зважений неорієнтований граф G = (V, E) з множиною вершин V і множиною ребер E. Необхідно знайти найбільшу множину незалежних вершин I, де будь-які дві вершини з I не мають спільного ребра.

Ця задача є дуже NP-складною, що означає, що немає відомого ефективного алгоритму для знаходження оптимального рішення за поліноміальний час для довільних графів. Тому для розв'язання цієї задачі використовуються різні апроксимаційні алгоритми та евристичні підходи.

Задача про найбільшу незалежну множину має важливі застосування в таких областях, як телекомунікації, оптимізація мереж, графові моделі, розподілені системи та інші, де виникають задачі вибору оптимальних наборів об'єктів з обмеженнями на їх взаємну залежність.

Задача про найбільшу клітину на полі (англ. Largest Empty Rectangle Problem)

Опишемо дану задачу: За заданим прямокутником, що містить N точок, знайти найбільший підпрямокутник зі сторонами, паралельними сторонам заданого прямокутника, який не містить жодної з заданих точок. Якщо прямокутник - це шматок тканини або лист металу, а точки є дефектами, то ця

задача зводиться до знаходження найбільшої площі прямокутного шматка, який можна врятувати.

Ця задача має різні варіації, залежно від обмежень та умов, наприклад, можуть бути задані обмеження на розмір прямокутника, можуть бути враховані діагональні займані клітини, або можуть бути додаткові обмеження на форму або взаємне розташування прямокутників.

Задача про найбільшу клітину на полі має застосування в різних областях, включаючи обробку зображень, комп'ютерне бачення, графіку, проектування схем, маршрутизацію, розкладання планування, логістику та інші області, де важливо знайти найбільший вільний простір або область на заданому полі.

Висновок:

Комбінаторна оптимізація має велику цінність, оскільки дозволяє знаходити оптимальні рішення в складних ситуаціях з великою кількістю можливих варіантів. Вона застосовується в різних галузях, таких як логістика, транспорт, електроніка, виробництво та багато інших, допомагаючи вирішувати проблеми оптимального розподілу ресурсів та планування. Комбінаторна оптимізація допомагає зекономити час, гроші та ресурси, забезпечуючи ефективне використання можливостей і досягнення оптимальних результатів. На разі існує велика кількість задач на комбінаторну оптимізацію та немала кількість з них не мають остаточного ефективного алгоритму вирішення через свою складність і варіативність

Список джерел:

1. What is combinatorial optimization? URL: https://www.engati.com/glossary/combinatorial-optimization

2. Knapsack problem, URL: https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/knapsackProblem.html

3. Deterministic Greedy Algorithm for Maximum Independent Set Problem in Graph Theory - Joshua C. Ballard-Myer

4. Computing the largest empty rectangle - B. Chazelle, R. L. Drysdale and D. T. Lee

УДК 004.41

Менделюк К.В.,
студенти 1 курсу спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Ніколюк П. К.,професор, доктор фізико-математичних наук.

ІГРОВОЙ ДОДАТОК З ВИКОРИСТАННЯМ UNITY

Донецький національний університет імені Василя Стуса

Unity – це більше ніж ігровий движок, це середовище для розробки ігор на ПК та мобільних ігор, в якому об'єднанні різні програмні компоненти, які використовуються при створенні програмного забезпечення. Перевагою Unity є