

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І.МЕЧНИКОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему _____ «Розробка моделі рішення задачі про розміщення»
«Development of a model for solving the placement problem»

Виконав: студент денної форми навчання

спеціальності _____ 123 Комп'ютерна інженерія _____.

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Ковальський Віктор Олегович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник _____ к.ф.-м.н., доцент Петрушина Т.І.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент _____ ст. викл. Трубіна Н.Ф.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ _____ від « _____ » _____ 2020 р.

Завідувач кафедри

_____ Є.В. Малахов _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

Захищено на засіданні ЕК № _____

протокол № _____ від « _____ » _____ 2020 р.

Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Голова ЕК

_____ Н.Ф. Казакова _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

Одеса – 2020

АННОТАЦІЯ

Мета дипломної роботи – розробити модель рішення проблеми розміщення об’єктів на площині.

Проведений аналіз існуючих алгоритмів, які теоретично можуть бути застосовані для розв’язання даної проблеми. Розроблений рекурсивний алгоритм повного перебору як базового алгоритму для порівняння результатів. Доведена повнота даного алгоритму та оцінена його ефективність.

Розроблена модель вирішення даної проблеми на основі генетичного алгоритму.

ABSTRACT

The purpose of the graduate work is to develop a model for solving the problem of placing objects on an area.

There has been carried out the analysis of existing algorithms that can theoretically be applied to solve this problem. A recursive algorithm for complete enumeration has been developed as a basic algorithm for comparing results. The completeness of this algorithm has been proved and its efficiency has been estimated.

A model for solving this problem based on a genetic algorithm has been developed.

АННОТАЦИЯ

Цель дипломной работы – разработать модель решения задачи размещения объектов на плоскости.

Проведен анализ существующих алгоритмов, которые теоретически могут быть применены для решения данной задачи. Разработан рекурсивный алгоритм полного перебора как базовый алгоритм для сравнения результатов. Доказана полнота данного алгоритма и оценена эффективность.

Разработана модель решения данной задачи на основе генетического алгоритма.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	8
1 КЛАСИЧНИЙ ПІДХІД РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ПРО ЗАПОВНЕННЯ РЮКЗАКУ	9
1.1 Класична постановка задачі про пакування рюкзака:	9
1.2 Різновиди задач про пакування рюкзака:	10
1.3 NP-повні задачі	11
1.4 Алгоритми вирішення задачі	12
2 ВИБІР МЕТОДІВ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ.....	14
3 ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ.....	16
3.1 Схрещування.....	19
3.2 Формування популяції.....	20
3.3 Вибір батьків.....	21
4 ВИБІР ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ	23
5 РІШЕННЯ ЗАДАЧІ МЕТОДОМ ПОВНОГО ПЕРЕБОРУ	25
6 МОДЕЛЬ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ	29
ВИСНОВОК.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	33

ВСТУП

Задача про розміщення об'єктів у просторі не є новою. Проблема ефективного використання площі існувала ще у давні часи, формулювалася по-різному, мала багато рішень, проте не була настільки гострою. Двигуном будь-якого процесу покращення є матеріальна вигода: часто приміщення були недостатньо великими, а об'єктів було або мало, або вони були одного розміру. Як наслідок – процес перебору варіантів не був занадто складним та дозволяв знаходити задовільні рішення швидко. Частіше всього проблема вирішувалася інтуїтивно, так як неоптимальне рішення рідко приносило проблеми.

Першими, хто зітнувся з гострими проблемами, що були пов'язані з нерозумним використанням місця, були мореплавці. Місяці на морі без можливості пришвартуватися мотивували задуматися над тим, як і що потрібно взяти з собою, яку конфігурацію розміщення потрібно використовувати. Планування навіть не дуже складних шляхів потребувало більш системного підходу, що прискорювало розвиток рішень цієї проблеми.

Очевидно, що на сьогоднішній день, зі зростанням економіки та логістики, об'єми та площі збільшились, кількість різноманітних об'єктів для розміщення зросла, а втрата навіть порівняно невеликого відсотка ефективності може спричинити значні фінансові втрати. Проблема оптимального розміщення тепер стосується не тільки вигоди окремо взятих мореплавців або мандрівників. Одна справа – завантажити галеру золотими злитками, аби дістатися з точки А у точку В. Втрата навіть 20-30% можливої місткості і зовсім інша – завантажити контейнеровоз, що робить декілька зупинок, слідує складним логістичним маршрутом та перевозить різноманітний вантаж. В такому випадку, якість розміщення та різноманітні параметри, що потрібно взяти до уваги, грають вирішальну роль. Крім того, спланувати таке розміщення, не застосовуючи спеціальних засобів або обладнання майже неможливо.

На сьогоднішній день відсутня універсальна абстрактна модель рішення даної задачі на основі одного або навіть декількох методів. Саме тому розробка таких алгоритмів та моделей, базуючихся на різноманітних методах, є не тільки практично, але й теоретично цінною.

Задача розміщення об'єктів на площині є NP-повною та передбачає повний перебір великої кількості можливих варіантів розміщення. На сьогоднішній день існує велика кількість підходів для рішення даного типу задач. Одним з таких підходів є рішення задачі про пакування рюкзака[1]. Вона розподіляється на підвиди, але навіть підвиди (наприклад, багатомірна задача про пакування рюкзака) цієї задачі не охоплюють проблеми розміщення різних об'єктів у просторі. В той самий час, існують алгоритми, які вирішують дану проблему, але роблять це або занадто повільно, або отримують задовільний результат нестабільно. Базова задача пакування рюкзака, не бере до уваги позиції об'єктів всередині рюкзака, саме тому не може бути використана для поставленої задачі. З іншого боку, ефективно реалізований алгоритм повного перебору може дозволити отримати точний результат при невеликих розмірах моделі.

Запит на створення даного алгоритму надійшов із практичної сфери, а саме – із порту. По-перше, проблема розміщення контейнерів пов'язана з важливістю збереження вільного місця у трюмі, і, як наслідок – підвищення прибутку, по-друге – добре побудований алгоритм, що враховує чисельні обмеження та вимоги з техніки безпеки, дозволить більш надійно перевозити вантаж.

Рішення для даної задачі може бути використано не тільки у даній сфері діяльності. Алгоритм, побудований на основі класичної задачі, відносно легко адаптувати під її специфічні види. Наприклад, проблема розміщення вантажу в трюмі від проблеми розміщення пакунків на складі відрізняється лише декількома обмеженнями. Принцип її вирішення залишається незмінним. Крім того, дослідження різноманітних методів ефективного розв'язання даної задачі дозволить зробити ще один крок у сторону оптимального рішення NP-повних задач.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Ціль роботи – розробити та реалізувати абстрактний рекурсивний алгоритм повного перебору рішення задачі розміщення об’єктів на площині, як основу для розробки алгоритмів, побудованих на інших моделях. Розробити модель вирішення даної задачі на основі генетичного алгоритму.

Для досягнення поставленої цілі необхідно вирішити наступні підзадачі:

- 1) дослідити алгоритми, що застосовуються для вирішення задач повного перебору;
- 2) розробити рекурсивний абстрактний алгоритм повного перебору можливих варіантів розміщення;
- 3) проаналізувати та оцінити ефективність даного алгоритму;
- 4) побудувати модель вирішення задачі розміщення на основі генетичних алгоритмів.

ВИСНОВОК

У процесі виконання дипломної роботи розроблений та реалізований абстрактний рекурсивний алгоритм повного перебору рішення задачі розміщення об'єктів на площині. Розроблена модель вирішення даної задачі на основі генетичного алгоритму.

У даній роботі проаналізовані NP-повні задачі пошуку, близькі до даної, та методи їх рішень. Найкращим методом для вирішення поставленої задачі були обрані генетичний алгоритм та повний перебір у якості бенчмарку.

У якості інструментів розробки обрана мова C++, як найбільш гнучка, ефективна та швидка для даної задачі.

Побудована модель алгоритму, описані абстрактні класи «об'єкт», «частинка», «простір» на мові C++, описані методи для даних класів.

Для методу повного перебору написана реалізація програми на мові C++. Визначені абстрактні класи: «об'єкт» як «контейнер», «частинка» як «координата» та «простір» як «трюм». Отриманий очікуваний результат повного перебору, який можна адекватно інтерпретувати вручну.

Для генетичного алгоритму спроектована модель, визначені ген як координата контейнеру, хромосома як комбінація розміщень. На основі створеної моделі можна побудувати реалізацію генетичного алгоритму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кормен Т., Алгоритмы. Построение и анализ: Пер. с англ. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн – Издательский дом Вильямс: Москва – Санкт-Петербург-Киев, 2013. – 1328 с.: ил.
2. Страуструп, Бьярне. Программирование. Принципы и практика с использованием С++, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом Вильямс, 2016. – 1328 с. : ил.
3. Мейерс, Скотт. Эффективный и современный С++: 42 рекомендации по использованию С++ 11 и С++14.: Пер. с англ. – М.: ООО Издательский дом Вильямс, 2016. – 304 с.: ил.
4. Модифікація генетичних алгоритмів [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.intuit.ru/studies/courses/14227/1284/lecture/24172>
5. Visual Studio [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/>
6. Задача оптимального размещения грузов на борту транспортного корабля [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/zadacha-optimalnogo-razmescheniya-gruzov-na-bortu-transportnogo-gruzovogo-korablya>
7. Решение задачи трехмерной упаковки с палетированием контейнеров [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-zadachi-trehmernoj-upakovki-s-paletirovaniem-konteynerov>
8. Моделирование оптимальной загрузки емкостей для перевозки грузов [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://articlekz.com/article/12703>
9. Изучение различных постановок задачи о рюкзаке и методов их решения [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/38646511.pdf>