

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Теорія алгоритмів

Методичні вказівки до виконання курсових робіт

для студентів спеціальностей

122 Комп'ютерні науки

126 Інформаційні системи та технології

Київ 2020

УДК 004.421

ББК 22.18

A45

Укладачі: С.В. Білощицька, канд. техн. наук, доцент
Н.Д. Федоренко, канд. техн. наук, професор
О.І. Баліна, канд. техн. наук, доцент
І.С. Безклубенко, канд. техн. наук, доцент
О.В. Доля, канд. фіз.-мат. наук, доцент
А.О. Білощицький, докт. техн. наук, професор

Рецензент С.А. Теренчук, канд. фіз.-мат. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.М. Міхайленко, канд. техн. наук,
доцент, завідувач кафедри прикладної математики

*Затверджено на засіданні кафедри прикладної математики,
протокол № від року.*

Видається в авторській редакції.

Теорія алгоритмів: Методичні вказівки до виконання
А45 курсових робіт / Уклад. С.В. Білощицька, Н.Д. Федоренко, О.І.
Баліна, І.С. Безклубенко, О.В. Доля, А.О. Білощицький. – К.:
КНУБА, 2020. – 19 с.

Загальні положення

Курсова робота є логічним продовженням лекційного курсу, практичних та лабораторних занять з дисципліни "Теорія алгоритмів" і сполучною ланкою для переходу від виконання навчальних завдань до проведення самостійної роботи по реальній тематиці.

Метою курсових робіт є закріплення практичних навичок та вмінь по створенню та використанню ефективних структур даних, по застосуванню математичного апарату для аналізу складності відомих алгоритмів, по підборі і використанню фундаментальних алгоритмів в прикладних задачах.

В процесі виконання роботи студенти повинні продемонструвати вміння застосовувати на практиці теоретичні знання, отримані під час вивчення дисципліни.

До *основних задач* курсової роботи належить ідея первинної побудови алгоритму розв'язку задачі і лише потім написання програмного коду на мові програмування високого рівня. Такий підхід пов'язаний не лише з тим, що саме так і відбувається в інженерній практиці, а й з бажанням студентів щонайшвидше написати програму, не продумавши і не сконструювавши в будь-якому вигляді алгоритм розв'язку задачі.

Тематика курсової роботи

Тематика і зміст курсової роботи обумовлені основними розділами робочої навчальної програми дисципліни «Теорія алгоритмів» і орієнтовані на практичне застосування вивчених алгоритмів для конкретних задач та розробку програми їх реалізації зі складними структурами даних.

Конкретну тему курсової роботи студент обирає самостійно чи за вказівкою викладача з урахуванням рівня підготовки студента. У разі практичної участі студента в науково-дослідних роботах, що ведуться на кафедрі чи в університеті і мають безпосереднє відношення до дисципліни, студент може запропонувати власне формулювання теми роботи, узгодивши її з викладачем.

Тема та опис вхідних даних для розробки застосування вказуються в завданні на курсову роботу (дод. 1).

Порядок виконання курсової роботи

У відповідності з навчальним планом курсова робота виконується на 2-му курсі в 3-му семестрі. На виконання роботи відводиться сім тижнів, з 9-го по 15-й.

Роботу виконує кожний студент індивідуально. В окремих випадках з дозволу викладача допускається об'єднання студентів у групи (2-3 студенти) для роботи над складними чи комплексними темами.

Послідовність виконання курсової роботи включає такі етапи:

1. *Аналіз поставленої задачі.* Визначення вхідних та вихідних даних, обрання структури даних.
2. *Математичний опис розв'язку задачі.* Вибір між точним і наближеним методами розв'язку задачі, перевірка можливості застосування базових алгоритмів розв'язку даної задачі, порівняння обраних алгоритмів, оцінка переваг і недоліків обраних алгоритмів.
3. *Проектування алгоритму.* Опис розв'язку задачі, використовуючи математичний апарат (формули, методи, моделі, теореми тощо).
4. *Представлення алгоритму* графічним способом (схема алгоритму дод.3).
5. *Оцінка коректності алгоритму.* Необхідно довести, що обраний алгоритм за обмежений проміжок часу видає необхідний результат для будь-яких коректних значень вхідних даних.
6. *Аналіз алгоритму.* Провести аналіз використовуючи два види оцінок ефективності: часову та просторову. Часова ефективність є індикатором швидкості алгоритму, а просторова ефективність показує кількість додаткової оперативної пам'яті, необхідної для роботи алгоритму.
7. *Реалізація алгоритму* на будь-якій мові високого рівня.
8. *Перевірка коректності роботи програми* на контрольному прикладі.
9. *Оформлення пояснювальної записки* до курсової роботи.
10. *Захист курсової роботи* у встановлений термін.

Вимоги до курсової роботи

Враховуючи основну ідею виконання курсової роботи «побудова алгоритму розв'язку задачі і лише потім написання програмного коду на мові програмування високого рівня», спочатку необхідно детально описати

алгоритм розв'язку задачі словесним способом та представити графічним способом, за допомогою схеми алгоритму. Словесний спосіб описує послідовність кроків алгоритму в довільному викладенні на природній мові.

Для виконання роботи може бути використане будь-яке з популярних середовищ програмування.

Всі застосування повинні працювати в діалоговому режимі роботи і підтримувати дружній інтерфейс з користувачем.

Розробка програм повинна виконуватися з урахуванням вимог до мінімізації об'єму інформації, що зберігається у вивчених в теоретичному курсі структурах даних, типу об'єктів, списків, бінарних дерев тощо.

Тестові дані можуть формуватися безпосередньо в програмі чи завантажуватися з текстових файлів.

Структура пояснювальної записки

Пояснювальна записка повинна містити:

1. Титульний лист (дод. 2).
2. Завдання до курсової роботи (дод. 1).
3. Вступ.
4. Опис постановки задачі, результати аналізу задачі, вхідні та вихідні дані, обґрунтування вибору структур даних.
5. Опис розв'язку задачі словесним способом, використовуючи математичний апарат.
6. Схему алгоритму розв'язку задачі (дод. 3).
7. Оцінку коректності алгоритму.
8. Аналіз алгоритму на часову та просторову ефективності.
9. Опис програми (обґрунтування вибору мови програмування, опис основних процедур та функцій).
10. Контрольний приклад.
11. Список використаної літератури.
12. Додатки.

В додатках наводяться роздруківки текстів програмних модулів, растрових зображень основних екранних форм, тестових даних, результатів виконання застосування на тестових даних.

Пояснювальна записка оформлюється на листах формату А4, всі листи нумеруються та скріплюються.

Оформлення пояснювальної записки

До захисту роботу подають у вигляді спеціально підготовленого рукопису в прошитому вигляді.

Роботу друкують за допомогою комп'ютера на одній стороні аркуша білого паперу формату А4 (210x297 мм), дотримуючись таких вимог: *Шрифт Times New Roman, Розмір шрифту 14 пунктів, Відстань між рядками 1,5 інтервали, Параметри сторінки Формат А4, Розташування Книжне.*

Розміри поля: верхнє та нижнє – 20 мм, лівє – 20 мм, правє – 15 мм. Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту та дорівнювати п'яти знакам (1,27 см). Формули та умовні знаки повинні бути введені до тексту за допомогою редакторів формул Microsoft Equation, Myth Type і т.п.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати в пояснювальній записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання в пояснювальній записці. Посилання на ілюстрації роботи вказують порядковим номером ілюстрації, наприклад, «рис. 1.2».

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Ілюстрація позначається словом "Рисунок ___",

яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад "Рисунок 3.1 Схема розміщення".

На всі таблиці повинні бути посилання у тексті. Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті, таким чином, щоб її можна було читати без повороту переплетеного блоку роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою. Таблиця відокремлюється від тексту вільним рядком. Після назви таблиці вільний рядок не залишається.

Таблиці нумерують послідовно в межах розділів (таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу). Назва таблиці має бути стислою і відображати зміст.

Таблиця _____

назва таблиці

Перелік завдань до курсової роботи

1. Алгоритми на графах. Дводольний граф.

Задана множина пар вершин, які відповідають ребрам простого графа. Визначити, чи є цей граф дводольним використовуючи: а) пошук в ширину; б) пошук в глибину.

2. Алгоритми на графах. Розфарбування графа.

Задана матриця суміжності простого графа. Використовуючи алгоритм, бектрекінг, розфарбувати цей граф у три кольори або переконатись, що це неможливо.

3. Алгоритми на графах. Ізоморфний граф.

Задані множини пар вершин, що відповідають ребрам двох простих графів, які мають вісім вершин. Визначити, чи є ці графи ізоморфними.

4. Алгоритми на графах. Гамільтонів граф.

Задана множина пар вершин, які відповідають ребрам простого графа. Побудувати гамільтонів цикл або визначити, що даний граф не має такого циклу.

5. Алгоритми стискання даних. Код Хаффмана.

Для заданого повідомлення знайти оптимальний код Хаффмана, намалювати відповідне дерево і написати програму для створення цього дерева.

6. Алгоритми сортування Топологічне сортування.

Відсортувати орієнтований ациклічний граф з 15 вершинами.

7. Алгоритми на графах. Ейлерів граф.

Задана матриця суміжності орієнтованого мультиграфа. Визначити, чи має він ейлерів цикл або ейлерів шлях. Побудувати ейлерів цикл або шлях, якщо вони існують.

8. Гра Ні-О.

Є 32 шашки, розташовані так як наведено на рис.1 Кожна шашка може переміщуватися, перестрибуючи через безпосереднього сусіда по вертикалі або горизонталі на порожнє місце; шашка через яку перестрибнули видаляється з дошки. Мета гри – видалити з дошки 31 шашку так, щоб остання опинилася в центрі дошки (алгоритм пошук з поверненням).

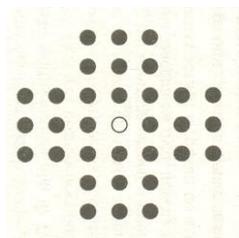


Рис. 1

9. Триоміно.

Триоміно – елемент мозаїчного заповнення в формі L, утворений квадратами шахової дошки. Задача полягає в покритті триоміно шахової дошки розміром $2^n \times 2^n$ з однією вирізаною клітиною в довільному місці (рис.2). Триоміно повинно покрити всі клітини, за винятком вирізаної, без пропусків і перекриття.

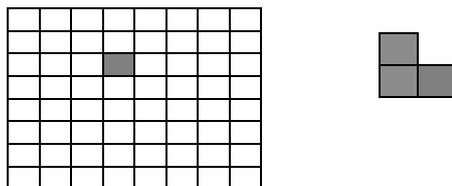


Рис.2

10. *Алгоритми на графах. Алгоритм Джонсона.*

Знайти найкоротші шляхи між всіма парами вершин зваженого орієнтованого графу, використовуючи алгоритм Джонсона.

11. *Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Бойєра-Мура.*

Знайти підрядок T в рядку P , використовуючи алгоритм Бойєра-Мура.

12. *Головоломка «8».*

На дошці 3×3 знаходяться вісім рухомих квадратів з цифрами, одне місце вільне (позначене \times). Будь який квадрат можна переставити на вільне місце. Знайти послідовність пересувань, яка перетворює конфігурацію а) в конфігурацію б) (рис.3). Наприклад:

2	\times	3
1	8	4
7	6	5

а)

1	2	3
4	5	6
7	8	\times

б)

Рис.3

13. *Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Хорспула.*

Послідовність ДНК являє собою текст алфавіту $\{A, C, G, T\}$, а ген або відрізок гену – зразок пошуку. Необхідно знайти ген в послідовності ДНК з використанням алгоритму Хорспула.

14. *Алгоритми на графах. Хвильовий алгоритм.*

Знайти шлях в двовимірному лабіринті, використовуючи хвильовий алгоритм.

15. *Алгоритми на графах. Дводольний граф.*

$\in N$ людей і матриця $A[1..N;1..N]$, де елемент $A[i,j]$ дорівнює 1, якщо людина i знайома з людиною j , $A[i,j]=A[j,i]$. Перевірити чи можна розбити людей на 2 групи таким чином, щоб в кожній групі були тільки незнайомі люди.

16. *Алгоритми на графах. Алгоритм Форда-Фалкерсона.*

Деякій кількості людей необхідно перейти річку. Річка являє собою дві паралельні прямі. У цій річці (між цими двома прямими) $\in N$ горбинок, по яких можна стрибати, але справа в тому, що після того як стрибнути на горбинку, вона відразу тоне, тобто стрибати по ній більше не можна. Горбинки являють собою точки з координатами (X_i, Y_i) . Але справа в тому,

що кожна людина може стрибати не більше ніж на відстань R . Спочатку люди розташовуються на першому березі (на першій прямій) і можуть починати стрибати з будь-якої точки прямої, аналогічно їй закінчувати вони можуть у будь-якому місці другого берега (у будь-якій точці другої прямої). Вам необхідно переправити максимальну кількість людей. Гарантується що відстань між прямими більше числа R .

17. Жадібні алгоритми. Задача про школу.

В класі за кожною партою сидять два школяря. Для кожної парти відомий її рівень «контрольованості», а для кожного учня – його рівень «слухняності». Щоб поліпшити дисципліну на уроках, вчителька вирішила пересадити школярів так, щоб за кожною партою сиділи два школяря: «слухняність» одного зі школярів строго менше «контрольованості» цієї парти, а «слухняність» другого – строго більше. Кожну парту, для якої ці умови вдалося виконати, вчителька називає «гарною», іншу – «поганою». Необхідно скласти алгоритм, який з'ясовує найменшу кількість «поганих» парт.

18. Алгоритм Джонсона.

Є два верстати і набір деталей, які необхідно обробити спочатку на першому верстаті, а потім на другому. Для кожної конкретної деталі відомий час для її обробки на кожному верстаті. Необхідно відсортувати деталі в чергу на обробку таким чином, щоб загальний витрачений час на обробку всіх деталей був мінімальним.

19. Генерація лабіринту.

Необхідно побудувати лабіринт у вигляді прямокутника $m \times n$. Він повинен мати один вхід, один вихід і повинно бути лише одне рішення. В лабіринті не повинно бути ізольованих кімнат, тобто будь-яка кімната повинна бути поєднана з головним шляхом.

20. Тетраміно.

Тетраміно – елемент мозаїчного заповнення в формі «Г» - , утворений квадратами шахової дошки. Задача полягає в покритті тетраміно шахової дошки розміром $2^n \times 2^n$ повністю, без пропусків і перекриття.

21. Алгоритми на графах. Хвильовий алгоритм.

Знайти довжину найкоротшого ланцюга від заданої вершини до будь-якої іншої.

22. Алгоритми зовнішнього сортування.

Відсортувати файл, використовуючи багатофазне та природне сортування.

23. Алгоритми зовнішнього сортування.

Відсортувати файл, використовуючи багатоканальне та пряме злиття.

Список рекомендованої літератури:

1. Ахо, Альфред, В., Хопкрофт, Джон, Ульман, Джефри, Д. Структуры данных и алгоритмы.: Пер. с англ.: М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 384 с.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с англ. – 2-е изд., испр. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 352 с.
3. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ т.1. Основные алгоритмы: Пер. с англ.: М.: Издательство «Мир», 1976. – 734 с.
4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ т.2. Получисленные алгоритмы: Пер. с англ.: М.: Издательство «Мир», 1976. – 723 с.
5. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ т.3. Сортировка и поиск: Пер. с англ.: М.: Издательство «Мир», 1976. – 843 с.
6. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Центр непрер. матем. образ-я, 2000. - 960 с.
7. Липский В. Комбинаторика для программистов: Пер. с польск. – М.: Мир, 1988. – 213 с.
8. Макконнелл Дж. Анализ алгоритмов. Вводный курс. – М.: Техносфера, 2002. – 304 с.

ЗРАЗКИ ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША РОБОТИ ТА
АРКУШІВ ЗАВДАНЬ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра інформаційних технологій проектування
та прикладної математики

КУРСОВА РОБОТА

(назва дисципліни)

на тему: _____

Студента(ки) ___ курсу ___ групи
напряму підготовки _____
спеціальності _____

(прізвище та ініціали)

Керівник

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

Національна шкала

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Київ - 20 __ рік

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра інформаційних технологій проектування
та прикладної математики

Спеціальність:

Курс _____ Група _____ Семестр _____

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу студентів

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема курсової роботи

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

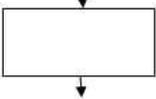
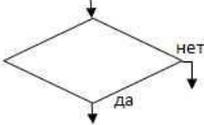
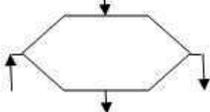
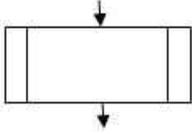
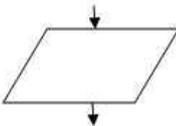
3. Вихідні дані до (роботи) _____

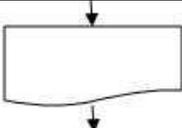
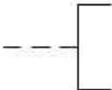
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які належить розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20 _____ р

Основні елементи схем алгоритмів

Найменування	Позначення	Функція
Термінатор (пуск-зупинка)		Означає початок або кінець алгоритму. Всередині фігури записується відповідна дія: «Початок» або «Пуск», «Кінець».
Блок обчислень (процес)		Виконання деякої операції (арифметичної, логічної, тощо), в результаті виконання якої змінюються дані. Можливо об'єднання декількох операцій в один блок.
Логічний блок (блок умови)		Вибір одного з двох можливих розв'язків алгоритму. Всередині елемента знаходиться умова. З кутів ромба виходять можливі шляхи, які позначаються «так» (<i>true</i>) або «ні» (<i>false</i>). Для зручності читання схеми алгоритму напрям, який відповідає умові «так», виходить з нижнього кута. Можливе використання елемента для позначення циклів repeat...until та while...do.
Модифікація		Виконання циклічних команд for. Операції та дії циклу розташовуються нижче елемента. При кожному кроці циклу алгоритм повертається до заголовку по лівій стрілці. Вихід з циклу відбувається по правій боковій стрілці.
Визначений процес		Елемент відображає виконання процесу, що складається з однієї або декількох операцій, який описується в іншому місці. Всередині символу записується назва процесу й дані, що в нього передаються. Наприклад, у програмуванні – виклик процедури або функції.
Дані (введення-висновок)		Перетворення даних у форму, придатну для обробки (введення) або відображення результатів обробки (висновок).

Документ		Вивід даних на паперовий носій (друк на принтері).
З'єднувач		Елемент використовується для обриву лінії й продовження її в іншому місці (для запобігання зайвих перетинань або занадто довгих ліній. Відповідні сполучні символи повинні мати однакове (при тому унікальне) позначення.
Міжсторінковий з'єднувач		Елемент переносить лінії зв'язку з кінця однієї сторінки на початок другої.
Коментарі		Використовується для більш докладного опису кроку, процесу або групи процесів. Опис міститься з боку квадратної дужки й охоплюється нею по всій висоті. Пунктирна лінія йде до описуваного елемента, або групи елементів (при цьому група виділяється замкненою пунктирною лінією). Також елемент коментаря слід використовувати в тих випадках, коли обсяг тексту, що міститься всередині якогось елемента перевищує розмір самого цього елемента.

Зразок оформлення списку використаних джерел

Список використаних джерел

1. ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – Чинний від 1996-01-01. – К. : Держстандарт України, 1995. – 38 с.
2. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання. – Чинний з 2007-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.
3. Стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». СВО СТП ХНУБА 215-2016. – Харків: ХНУБА, 2017. – 13 с.

Згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»:

1. Конференції

ПІБ першого автора. Назва: матеріали повна назва конференції, місто проведення, дати проведення: тези доповідей/ПІБ всіх авторів. – Місто видавництва: назва видавництва, рік. – С. (від-до).

Приклад.

Баляница Н.А. Определение формальных моделей основных моделируемых конструкций языка POSES ++ для расширения возможностей системы ISS 2000: матеріали міжнародної наук. конф. «Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій», Євпаторія, 18-22 травня 2009: тези доповідей /

Н.А. Баляница, Н.В. Богушевская. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – С. 12-15.

2. Книга

ПІБ першого автора. Назва/ПІБ всіх авторів. – Місто видавництва: назва видавництва, рік. – Кількість сторінок.

Приклад.

Буч Г. Язык UML. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон // Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 432 с.

Кардаш В.Я. Маркетингова товарна політика / В.Я. Кардаш; навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К.: КНЕУ, 2000. – 124 с.

3. Інтернет- ресурс

Сайт розробників стандарту OMG [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.omg.org>

Приклад.

Антипина Г. Arena – система имитационного моделирования [Електронний ресурс] / Г. Антипина, Ярцев А. – Режим доступу: <http://interface.ru/sysmod/arena.htm>

4. Стаття

Логвинский В.В. Организация базы данных схем городского ландшафта /В.В. Логвинский //Науковий вісник Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління «Нові технології». – Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2009. – №1(23). – С. 200-204.

Приклад.

Діденко Д.Г. Реалізація тиражування обчислювального експерименту в розподіленій системі моделювання OpenGPSS / Д.Г. Діденко // Вісник НТУУ «КПІ». – К.: – ВЕК+І, 2007 – № 5. – С. 49-53.

Навчально-методичне видання

ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ

Методичні вказівки
до виконання курсових робіт
для студентів спеціальностей
122 Комп'ютерні науки
126 Інформаційні системи та технології

Укладачі: **Білощицька** Світлана Василівна
Федоренко Наталія Дмитрівна
Баліна Олена Іванівна
Безклубенко Ірина Сергіївна
Доля Олена Вікторівна
Білощицький Андрій Олександрович

Комп'ютерне верстання

Підписано до друку 2021 . Формат 60 × 84 ¹/₁₆
Ум. друк. арк. 2,32. Обл.-вид. арк. 2,5.
Тираж прим. Вид. № Зам. №

КНУБА, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

E-mail: red-isdat@knuba.edu.ua

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі
Київського національного університету будівництва і архітектури

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.