

**МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ, МАТЕМАТИКИ ТА ЕКОНОМІКИ

Кафедра інформатики і кібернетики

Назва освітнього компонента <i>Нормативний/вибірковий</i>	ПП-04 Алгоритми і структури даних <i>Нормативний</i>
Ступінь освіти	Бакалавр
Освітня програма	Професійна освіта. Комп'ютерні технології
Рік викладання / Семестр / Курс (рік навчання)	2019 – 2020 / II семестр / I курс
Викладач	Ібрагімова Людмила Анатоліївна
Профайл викладача	http://inf.mdpu.org.ua/2016/01/16/ibragimova-ljudmila-anatolivna/
Контактний тел.	+380 97 231 09 82
E-mail	ibragimova@mdpu.org.ua
Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького	https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=252
Консультації	Очні консультації: згідно графіку роботи кафедри інформатики і кібернетики. Онлайн-консультації: через систему ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького.

1. АНОТАЦІЯ

Навчальна дисципліна «Алгоритми та структури даних» – це фундаментальна дисципліна, яка лежить в основі розробки будь-яких програмних засобів: від драйверів пристроїв комп'ютерів до складних програмних систем, цифрових платформ, систем і компонентів платформ штучного інтелекту, обробки великих даних та ін. Знання структур даних та алгоритмів є обов'язковими для інженерів та програмістів, які розробляють програмне забезпечення для комп'ютера.

У межах теоретичної частини курсу розкривається різноманіття форм зберігання елементів базових типів даних у відповідних конструкціях структур їхнього зберігання, які підтримуються класичними та новітніми мовами програмування. У практичній частині розглянуто технологічні аспекти розробки структур зберігання даних і алгоритмів їх обробки, шляхом створення відповідних програмних одиниць мовою програмування C++.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Мета викладання навчальної дисципліни «Теорія інформації та кодування» – формування у здобувачів вищої освіти системи знань в області алгоритмізації та структур даних, а також вмінь і навичок складання алгоритмів та вибору типів структур, необхідних для створення програмного продукту.

Основні завдання навчальної дисципліни: ознайомити здобувачів вищої освіти з класифікацією структур даних (базових, статичних, полустатичних і динамічних) та їхніми моделями у вигляді абстрактних типів даних, а також видами реалізації елементарних структур у мові програмування C++; розглянути різні види алгоритмів, а також базові алгоритми формування та обробки, як самих елементів структур, так і значень базових типів даних, які зберігаються у цих елементах; вивчити та навчитися застосовувати методи сортування та пошуку даних; навчити здобувачів вищої освіти формувати та опрацьовувати дані різних типів у спеціалізованих структурах даних: стеках, чергах, деревах, графах та деяких інших.

3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

Загальні компетентності

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові) компетентності

ФК 1. Здатність використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук.

ФК 17. Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем,

ФК 18. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних методів та алгоритмів обчислень, структур даних, парадигм програмування на основі побудови відповідних моделей.

4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН 1. Знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ логіки, норм критичного підходу, основ методології наукового пізнання, форм і методів аналізу та синтезу.

ПРН 2. Уміння самостійно здобувати систематичні знання в галузях професійної освіти та комп'ютерних технологій, осмислювати і робити обґрунтовані висновки на основі аналізу літературних джерел та експериментальних даних.

ПРН 17. Знання фундаментальних основ функціонування інформаційних систем та комп'ютерної техніки.

ПРН 20. Знання базових понять теорії алгоритмів, формальних моделей алгоритмів, питань обчислюваності, розв'язності та нерозв'язності масових проблем, понять складності алгоритмів.

ПРН 21. Знання структур даних та фундаментальних алгоритмів, методології та інструментальних засобів об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування, особливостей різних парадигм програмування, принципів, моделей, методів і технологій проектування і розроблення програмних продуктів різного призначення.

ПРН 22. Уміння використовувати формальні моделі алгоритмів, встановлювати розв'язність, часткову розв'язність та нерозв'язність алгоритмічних проблем, проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми, оцінювати їх ефективність і складність.

ПРН 32. Уміння використовувати сучасну комп'ютерну техніку, пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для розв'язування фізичних та математичних задач, комп'ютерного моделювання явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.

5. ОБСЯГ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Вид заняття	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Кількість годин	44 години	40 годин	96 годин

6. ПОЛІТИКА

Політика академічної поведінки та етики:

- не пропускати та не запізнюватися на заняття за розкладом;
- вчасно виконувати завдання практичних занять та самостійної роботи;
- на заняттях дотримуватись правил роботи у групі, шанобливо ставитись до поглядів один одного;
- вчасно та самостійно виконувати контрольні завдання;
- дотримуватись політики доброчесності під час виконання завдань;
- активно брати участь у побудові і реалізації індивідуальної освітньої траєкторії.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: дотримуватись Положення про академічну доброчесність.

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

7. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

7.1. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ЗАГАЛЬНА)

Кількість годин	Тема	Форма діяльності (заняття, кількість годин)	Література	Завдання	Вага оцінки	Термін виконання
Блок 1. Основи кодування інформації в каналах зв'язку						
10	Тема 1. Вступ. Концепція типу даних	Лекції (4 год.), лабораторні (2 год.), самост. робота (4 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Перший періодичний контроль
16	Тема 2. Найпростіші статичні структури	Лекції (4 год.), лабораторні (4 год.), самост. робота (8 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Перший періодичний контроль
24	Тема 3. Напівстатичні структури	Лекції (6 год.), лабораторні	Осн.: 1-3. Доп.:	Опрацювання теоретичного	5	Перший періодичний

		(6 год.), самост. робота (12 год.)	1-3.	матеріалу. Виконання практичних завдань. Тести.		контроль
Блок 2. Кодування повідомлень						
16	Тема 4. Лінійні динамічні структури: Спискові структури	Лекції (4 год.), лабораторні (4 год.), самост. робота (8 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Перший періодичний контроль
17	Тема 5. Дерева	Лекції (4 год.), лабораторні (4 год.), самост. робота (9 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань. Тести.	5	Перший періодичний контроль
13	Тема 6. Рекурсія	Лекції (2 год.), лабораторні (2 год.), самост. робота (9 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Другий періодичний контроль
18	Тема 7. Файли та способи їх опрацювання	Лекції (4 год.), лабораторні (4 год.), самост. робота (10 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Другий періодичний контроль
20	Тема 8. Послідовні файли	Лекції (6 год.), лабораторні (4 год.), самост. робота (10 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Другий періодичний контроль
18	Тема 9. Індексовано-послідовна організація файлів	Лекції (4 год.), лабораторні (4 год.), самост. робота (10 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань.	5	Другий періодичний контроль
28	Тема 10. Файли прямого доступу	Лекції (6 год.), лабораторні (6 год.), самост. робота (16 год.)	Осн.: 1-3. Доп.: 1-3.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання практичних завдань. Тести.	5	Другий періодичний контроль

7.2. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ЛЕКЦІЙНИЙ БЛОК)

Теми лекцій	Питання, що вивчаються
1. Вступ.	Концепція типу даних
2. Прості, стандартні та обмежені типи даних	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прості типи даних. 2. Прості стандартні типи. 3. Обмежені типи даних
3. Найпростіші статичні структури	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вектор та його фізична структура. 2. Масиви. 3. Записи. 4. Таблиці. 5. Багатомірні масиви
4. Найпростіші статичні структури: Обробка помилок	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статичні структури даних. 2. Помилки неправильної індексації. 3. Структури й об'єднання в C++
5. Напівстатичні структури: Список	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття списку та класифікація. 2. Реалізація однозв'язного списку
6. Напівстатичні структури: Стек	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття STACK. 2. Створення шаблону стеку . 3. Реалізація стеку C++. 4. Реалізація стеку на C#
7. Напівстатичні структури: Дек	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття черга. 2. Поняття дек
8. Лінійні динамічні структури: Спискові структури	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спискові структури. 2. Лінійний однозв'язний список. 3. Лінійний двозв'язний список. 4. Реалізація операцій над зв'язковими лінійними списками. 5. Кільцеві структури
9. Лінійні динамічні структури: Операції над списками	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операції на списками. 2. Формування списку. 3. Вставка елемента до списку. 4. Видалення елемента зі списку. 5. Пошук елемента в списку. 6. Способи прискорення пошуку в спискових структурах. 7. Приклад організації і представлення лінійних зв'язних списків у пам'яті комп'ютера. 8. Ланцюговий спосіб організації збереження спискових структур
10. В-дерева	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пошук по дереву в зовнішній пам'яті. 2. В-дерева. 3. Визначення і пошук
11. Бінарні дерева	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бінарне дерево. 2. Застосування бінарних дерев. 3. Приклади застосування бінарних дерев в Pascal
12. Рекурсія	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття рекурсії й основні визначення. 2. Форми рекурсивних функцій. 3. Виконання дій на рекурсивному спуску. 4. Виконання дій на рекурсивному поверненні. 5. Виконання дій як на рекурсивному спуску, так і на рекурсивному поверненні. 6. Приклади використання рекурсії.

13. Логічні структури файлів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введення. 2. Стислі характеристики логічних структур. 3. Метод доступу.
14. Способи опрацювання файлів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод доступу. 2. Опрацювання файлів. 3. Опрацювання файлів з послідовною організацією. 4. Опрацювання індексно-послідовних файлів. 5. Опрацювання файлів із довільною організацією. 6. Критерії оцінювання і вибору структур файлів і методів опрацювання. 7. Архіватори.
15. Послідовні файли: Структура, пошук та основні операції	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структури послідовних файлів. 2. Пошук у послідовних файлах. 3. Послідовний або лінійний пошук. 4. Двійковий пошук. 5. Основні операції над послідовними файлами. 6. Додавання запису. 7. Видалення запису. 8. Відновлення запису
16. Послідовні файли: Реорганізація і сортування	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реорганізація послідовних файлів. 2. Сортування. 3. Внутрішнє сортування. 4. Сортування простими вставками. 5. Сортування простим вибором. 6. Просте обмінне сортування («пухирцеве» сортування). 7. Характеристики продуктивності елементарних методів сортування. 8. Зовнішнє сортування. 9. Сортування злиттям.
17. Індексовано-послідовна організація файлів: Структура та поняття	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття. 2. Визначення використовуваних термінів. 3. Індексно-послідовні файли. Їх структура. 4. Поняття індексу. 5. Одно- та багаторівневі індекси. 6. Основні операції над індексно-послідовними файлами.
18. Індексовано-послідовна організація файлів: Анкери та реорганізація	<ol style="list-style-type: none"> 1. Індексно-послідовний метод. 2. Анкерні крапки. 3. Коефіцієнт розширення індексу. 4. Доступ до області переповнювання за допомогою індексу. 5. Реорганізація індексно-послідовних файлів та області використання.
19. Файли прямого доступу: Адресація і основні операції	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введення. 2. Способи адресації блоків. 3. Основні операції над файлами прямого доступу.
20. Файли прямого доступу: Переповнення	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методи опрацювання переповнювання. 2. Метод відкритої адресації. 3. Метод нелінійного пошуку. 4. Метод роздільних ланцюжків. 5. Перетворення

7.3. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ)

Тема лабораторного заняття	Зміст лабораторного заняття
1. Вступ. Прості, стандартні та обмежені типи даних	Виконання завдань.
2. Найпростіші статичні структури	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
3. Найпростіші статичні структури: Обробка помилок	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
4. Напівстатичні структури: Список	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
5. Напівстатичні структури: Стек	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
6. Напівстатичні структури: Дек	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
7. Лінійні динамічні структури: Спискові структури	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
8. Лінійні динамічні структури: Операції над списками	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
9. В-дерева	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
10. Бінарні дерева	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
11. Рекурсія	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
12. Логічні структури файлів	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
13. Способи опрацювання файлів	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
14. Послідовні файли: Структура, пошук та основні операції	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
15. Послідовні файли: Реорганізація і сортування	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
16. Індексовано-послідовна організація файлів: Структура та поняття	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
17. Індексовано-послідовна організація файлів: Анкери та реорганізація	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
18. Файли прямого доступу: Адресація і основні операції	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
19. Файли прямого доступу: Хешування	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.
20. Файли прямого доступу: Переповнення	Виконання завдань. Захист лабораторної роботи.

7.4. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ)

Теми для самостійного опрацювання
1. Вступ. Прості, стандартні та обмежені типи даних
2. Найпростіші статичні структури
3. Найпростіші статичні структури: Обробка помилок

4. Напівстатичні структури: Список
5. Напівстатичні структури: Стек
6. Напівстатичні структури: Дек
7. Лінійні динамічні структури: Спискові структури
8. Лінійні динамічні структури: Операції над списками
9. В-дерева
10. Бінарні дерева
11. Рекурсія
12. Логічні структури файлів
13. Способи опрацювання файлів
14. Послідовні файли: Структура, пошук та основні операції
15. Послідовні файли: Реорганізація і сортування
16. Індексовано-послідовна організація файлів: Структура та поняття
17. Індексовано-послідовна організація файлів: Анкери та реорганізація
18. Файли прямого доступу: Адресація і основні операції
19. Файли прямого доступу: Хешування
20. Файли прямого доступу: Переповнення

8. МЕТОДИ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Усне та письмове опитування, тестування, захист лабораторних робіт, захист навчальних проєктів, підсумковий семестровий контроль.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИДІВ КОНТРОЛЮ

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Поточний контроль (відповідь на лабораторному занятті)	5 балів 5 балів – Розв’язання правильне, супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання матеріалу 4 бала – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна 3 бала – Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь 2 бала – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок 1 бал – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання
Періодичний контроль (ПМК)	30 балів 5 балів за кожне з 6 завдань (розподіл балів за кожне завдання, як за відповідь на практичному занятті)
Підсумковий контроль (диф.залік)	Розраховується загальна сума балів за семестр. 90-100 балів: Студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов’язкову та

	<p>додаткову літературу. Правильно вирішив усі завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.</p> <p>74-89 балів: Студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обгрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових / тестових завдань. Студент здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.</p> <p>60-74 балів: Студент в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обгрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину розрахункових / тестових завдань. Має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.</p> <p>0-59 балів: Студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обгрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив окремі розрахункові / тестові завдання. Безсистемно відділяє випадкові ознаки вивченого; не вміє зробити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.</p>
--	---

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. – Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф., 2019. – 156 с.
2. Стратієнко Н.К. Алгоритми і структури даних: практикум: навч. посіб. / Н.К. Стратієнко, М.Д. Годлевський, І.О. Бородіна. - Харків: НТУ “ХПІ”, 2017. - 224с.
3. Ткачук В.М. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник / В.М.Ткачук. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2016. – 286 с.
4. Goodrich M.T., Tamassia R., David M.M. Data Structures and Algorithms in C++ / M.T. Goodrich, R. Tamassia, M.M. David. - John Wiley & Sons, Inc., 2011. 738 p.

ДОПОМІЖНА ЛІТЕРАТУРА

1. Власій О.О. Алгоритми та структури даних: Лабораторний практикум / О.О. Власій. – Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2015. – 68 с.

2. Коротєєва Т.О. Алгоритми та структури даних : навч. посібник / Т.О. Коротєєва. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. - 280 с.
3. Проценко В.С. Техніка програмування мовою СІ / В.С.Проценко. – Київ: Либідь, 2013. – 290 с.
4. Goodrich M.T., Tamassia R. Algorithm Design. Foundations, Analysis, and Internet Examples / M.T. Goodrich, R. Tamassia. – N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 2014. – 816 p.
5. Karumanchi N. Data Structures And Algorithms Made Easy / N. Karumanchi. - CareerMonk Publications, 2017. – 828 p.
6. Jain H. Problems Solving in Data Structures & Algorithms Using C / H. Jain. - Bhopal, India, 2017. – 578 p,

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce>

<https://science.lpnu.ua/uk/scsit>

<https://science.lpnu.ua/uk/ujit>

<https://kn.khmnmu.edu.ua/naukovyj-zhurnal-kompyuterni-systemy-ta-informacijni-tehnologiyi-2/>

<https://www.mdpi.com/journal/algorithms>

<https://journals.agh.edu.pl/csci/>

<https://dou.ua/forums/topic/40645/>

http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/24160/1/fkit_kn_pzs_asd_LEK.pdf

http://www.tutorialspoint.com/data_structures_algorithms/data_structures_algorithms_tutorial.pdf