

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Факультет інформаційних технологій
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

**Комплект конкурсних завдань до університетських
студентських олімпіад
зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**

Ужгород — 2020

Комплект конкурсних завдань до університетських студентських олімпіад зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Розробник: В. М. Коцовський. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2020. — 21 с.

У виданні наведено завдання до перших двох етапів університетських студентських олімпіад зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Матеріали збірника можуть бути використанні при поглибленому вивченні окремих навчальних дисциплін а також у процесі підготовки до предметних студентських олімпіад.

Розробник: Коцовський В. М., к. т. н., доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Рецензенти:

Гече Ф. Е., д. т. н., професор, завідувач кафедри кібернетики і прикладної математики математичного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»;

Головач Й. Г., д. т. н., професор кафедри програмного забезпечення систем ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Рекомендовано науково-методичною комісією факультету інформаційних технологій.

Протокол № 3 від 9 березня 2020 року.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ЗАВДАННЯ I ЕТАПУ ОЛІМПІАДИ	5
ЗАВДАННЯ II ЕТАПУ ОЛІМПІАДИ.....	9
ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ.....	13
ЛІТЕРАТУРА	16

ВСТУП

Комп'ютерні науки охоплюють великий набір галузей від теоретичної розробки та дослідження алгоритмів до практичної реалізації інформаційних систем з використанням апаратного та програмного забезпечення. У зв'язку з великим різноманіттям дисциплін, які входять до сфери комп'ютерних наук, при підготовці спеціалістів у галузі ІТ традиційно виникає проблема формування загального уявлення про структуру комп'ютерних наук та зв'язки між її складовими. Одним із загальноприйнятих методів вирішення цієї проблеми є багатопланова, різнобічна підготовка студентів, які вивчають дисципліни, що відносяться до компетенції комп'ютерних наук.

Індикатором успішної підготовки і високого рівня знань майбутнього фахівця в галузі комп'ютерних наук є успішний виступ на студентських олімпіадах з цієї спеціальності. Традиційно, ця олімпіада проводиться у два етапи. Перший етап проводиться на рівні окремого вузу. Його переможці беруть у другому етапі Всеукраїнської студентської олімпіади з напрямку «Комп'ютерні науки», який останніми роками проводився у м. Харкові на базі Харківського національного університету радіоелектроніки.

На кожному етапі олімпіади зі спеціальності (напряму) «Комп'ютерні науки» перед студентами стоїть завдання розв'язати вісім різнопланових задач, які відносяться до різних дисциплін галузі. Теоретичні завдання (з дискретної математики, теорії ймовірностей та теорії алгоритмів) передбачають повну письмову обґрунтовану відповідь. Задачі, пов'язані із розробкою алгоритму та написанням програмного коду, передбачають перевірку працездатності програмного коду, тестування у режимах «чорної» та «білої екрані».

У виданні наведено комплект завдань двох етапів олімпіади, вказано максимальну кількість балів за кожну задачу та зазначено, до якої навчальної дисципліни вона відноситься.

ЗАВДАННЯ І ЕТАПУ ОЛІМПІАДИ

(Рівень університетської олімпіади)

Задача 1 («Дискретна математика»)

З'ясувати, за яких умов добуток двох бінарних відношень еквівалентності сам є відношенням еквівалентності. (5 балів)

Задача 2 («Алгоритми і структури даних»)

Поле гри складається з N розміщених в ряд одна за одною клітинок. На початку гри в першій і N -тій клітинці знаходяться дві фішки. Кожен з двох гравців може переміщувати свою фішку на не більше ніж K позицій вправо чи вліво. Забороняється залишатися на місці і перескакувати фішку суперника. Програє той, хто не може зробити хід. Напишіть програму, яка повідомить хто виграє, якщо кожен з гравців буде намагатись використувати виграшну стратегію.

ВХІДНІ ДАНІ:

в єдиному рядку записано N ($1 < N \leq 500$) та K ($0 < K \leq 50$), які розділені пропуском.

ВИХІДНІ ДАНІ:

виведіть „1”, якщо переможе перший гравець та „2” в протилежному випадку.

ПРИКЛАД ВВЕДЕННЯ

5 2

ПРИКЛАД ВИВЕДЕННЯ

2

(5 балів)

Задача 3 («Бази даних та інформаційні системи»)

Реляційна база даних "Кадри" містить таблицю "Працівники" з атрибутами код працівника, прізвище, дата народження, стать, відділ, посада, оклад, таблицю "Премії" з атрибутами код працівника, дата нарахування, премія та таблицю "Догани" з атрибутами код працівника, дата, формулювання. З використанням SQL-запитів виконати наступні завдання:

- a. Вивести назви посад, на яких працює найменша кількість працівників пенсійного віку. (2 бали)
- b. Видалити записи про працівників, середня премія яких у поточному році більша за їх оклад. (2 бали)
- c. Збільшити на 10% грн. оклад працівників, які за два останні роки мають найменшу кількість доган за спізнення у своєму відділі. (1 бал)

Задача 4 («Комп'ютерні мережі»)

Задана IP-адреса хоста 192.5.5.50, маска підмережі 255.255.255.240.

Визначити діапазон IP-адрес в цій підмережі, broadcast. (3 бали)

Задача 5 («Системне програмування»)

Розглянемо наступну версію «Задачі про банківський рахунок». Кілька людей (процесів) використовують спільний рахунок. Можна розміщати або знімати кошти з рахунку. Поточний баланс рівний сумі усіх вкладених грошей мінус сума знятих коштів. Баланс не може бути від'ємним. Розміщати кошти можна без затримки, при вилученні коштів можливою є пауза, поки на рахунку не буде достатньої суми. З використанням засобів паралельного програмування виконати наступні завдання:

1. розробити монітор який має мати два методи: deposit(amount) та withdraw(amount). (Вважати, що аргументи функцій deposit та withdraw є додатними; (2 бали)
2. змінити монітор так, щоб видача коштів відбувалася у порядку FCFS (first come, first served). (3 бали)

Задача 6 («Методи та системи штучного інтелекту»)

Анімаційні персонажі друзі-ляльки Buzz, Woody, Rex та Hamm спланували втечу із в'язниці Zurg. На сам кінець їм треба перетнути останній міст. Проте міст ламкий і може одночасно витримати щонайбільше двох з друзів. Більш того, при перетині мосту необхідно використовувати кишеньковий ліхтарик, заряду якого вистачає не більше, ніж на 60 хвилин. Час, потрібний для перетину мосту кожній з ляльок, наведений у наступній таблиці:

Персонаж	Час
Buzz	5 хвилин
Woody	10 хвилин
Rex	20 хвилин
Hamm	25 хвилин

У процесі руху ляльки мають рухатися парами або поодиноці, причому пара рухається із швидкістю повільнішого з напарників. У зв'язку із наявністю одного ліхтарика, ляльки мають час від часу повертатися назад, щоб перевезти наступного персонажа.

Задача полягає у визначенні порядку і напрямку, у якому мають рухатися ляльки для того, щоб перетнути міст за 60 хвилин. (5 балів)

Задача 7 («Об'єктно-орієнтоване програмування»)

Написати реалізацію класу "ламана лінія". Реалізація має містити:

- методи `Length` (обчислення довжини), `PassThrough` (перевірка проходження через точку); (1 бал)
- властивості `Vertices` — вершини ламаної та `SelfCrossing` — перевірка наявності самоперетинів; (3 бали)
- операцію `+` (паралельний перенос ламаної на заданий вектор), `*` (множення усіх координат на задане число) та `=="`; (1 бал)

d) підтримку інтерфейсів IEquatable, ICloneable та IEnumerable. (1 бал)

У розроблених класах необхідно реалізувати такі концепції ООП, як "наслідування" та "поліморфізм". Потрібно описати базовий клас (клас-предок) та наслідувати від нього.

Частину функціональності класів треба реалізувати з використанням властивостей.

Кожний клас обов'язково має містити принаймні два конструктори. При написанні класів не можна використовувати класи із просторів імен System.Linq, System.Collection.Generic та System.Collection (списки, асоціативні масиви, черги, стеки, множини і т. п.) у варіантах, назва класів у яких не позначена символом "*". Використання масивів допускається.

Задача 8 («Теорія ймовірностей»)

В приладі є 3 мікросхеми, які працюють незалежно. Імовірність безвідмовної роботи першої мікросхеми дорівнює 0,9; другої – 0,7; третьої – 0,8. Якщо відмовить одна мікросхема, то прилад виходить з ладу з імовірністю 0,2, якщо дві – з імовірністю 0,6, якщо три, то прилад завжди виходить з ладу. Прилад вийшов з ладу. Яка ймовірність того, що при цьому відмовили три мікросхеми. (4 бали)

ЗАВДАННЯ II ЕТАПУ ОЛІМПІАДИ

(Рівень Всеукраїнської олімпіади)

Задача 1

Скількома способами з n кольорів можна скласти m кольоровий прапор в смугу ($n \geq m$), якщо одна із смуг має бути обов'язково білою? Поясніть своє рішення.

Задача 2

Соціальна мережа. В бінарному файлі «*matr.dat*» (.zip архив) знаходиться матриця суміжності, яка описує конфігурацію соціальної мережі з 32768 вузлів. Одиничний біт відповідає наявності «дружнього» зв'язку між відповідними вузлами. Необхідно знайти:

1. Кількість «друзів» у вузла №2016 (при нумерації з нуля), тобто кількість вершин, сумісних з вказаною (2 бали).
2. Середню кількість «друзів-друзів», тобто середню кількість «друзів» для вершин, які сумісні з вершиною 2016 (дійсне число з двома знаками після коми) – 3 бали.
3. Кількість «друзів-друзів», які не є друзями вузла №2016 та за винятком самого вузла №2016 (5 балів).

В письмовій частині роботи вказати всі отримані числові відповіді, а також **повні імена файлів, що виконуються**, та файлів з вихідним кодом.

Загальні вимоги до застосувань:

1. Перевірка робот виконується на комп'ютерах «офісної» конфігурації, тобто таких, що не містять компіляторів, java-машин, інструментальних засобів розробки та відлагодження програм тощо. Відповідно, файли, які

0110010101000010
1011101111110101
1101111010011011
0110000000000000
0110001000101010
1010000000000000
0110100100010100
1100001010101000
0110000101111110
1100000010000100
0100100110000001
0110001010000001
0010100110000000
0100001011000000
1010100010000000
0110000000110000

виконуються, мають бути у exe-файлами в release-версії та мають виконуватися під керуванням ОС Windows від XP до 10.

2. Час роботи застосування не повинен перевищувати 1 хв.

Приклад.

Вихідний файл, який містить послідовність байтів «A6 42 DD AF 7B D9 06 00 46 54 05 00 96 28 43 15 86 7E 03 21 92 81 46 81 94 01 42 03 15 01 06 0C», описує мережу з 16 вузлів (рис.1).

Для вихідного вузла №15 відповіді такі: 1 – 4; 2 – 8.25; 3 – 11.

Задача 3

Використовуючи методи об'єктно-орієнтованого програмування реалізувати клас «Вектор». Включити в клас координати кінця вектору по осі абсцис і ординат. Включити також функцію, яка повертає об'єкт, який представляє собою векторний добуток двох векторів. При необхідності включити в програму додаткові елементи.

Створити два об'єкти класу «Вектор»: А (1,0) і В (0,1). Знайти їх векторний добуток і вивести відповідний об'єкт на консоль.

Результатом виконання даного завдання є файл з вихідним текстом програми, що містить розроблені класи і результат роботи програми.

Задача 4

Прилад складається з трьох вузлів. При включенні приладу з ймовірністю p_1 з'являється несправність в першому вузлі, з ймовірністю p_2 - у другому вузлі, з ймовірністю p_3 - в третьому вузлі. Несправності в вузлах виникають незалежно одна від одної. Кожен з трьох вузлів безумовно необхідний для роботи приладу. Для того, щоб вузол відмовив, необхідно, щоб в ньому було не менше двох несправностей. Знайти ймовірність того, що прилад благополучно витримає n включень.

Задача 5

Обчислити інтеграл за формулою трапецій з точністю до 10^{-2} . Величину кроку h , який забезпечує потрібну точність, визначити за допомогою подвійного перерахунку.

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^3}.$$

Задача 6

Універсальне відношення «КЛІЄНТИ_ТУРИ»

код клієнта	прізвище	паспорт номер	серія	дата тура	код тура	країна	код країни	спеціалізація	код спеціалізації
1	ІВАНОВ	678456	мк	01-06-15	2	Туреччина	221	ДАЙВІНГ	1
1	ІВАНОВ	678456	мк	01-10-15	2	Туреччина	221	ДАЙВІНГ	1
2	ПЕТРОВ	123853	мр	01-11-13	4	Італія	111	ІСТОРІЯ	2
3	СІДОРОВ	443322	мг	01-06-15	2	Туреччина	221	ДАЙВІНГ	1
3	СІДОРОВ	443322	мг	01-03-12	3	Хорватія	113	СЕРФІНГ	3

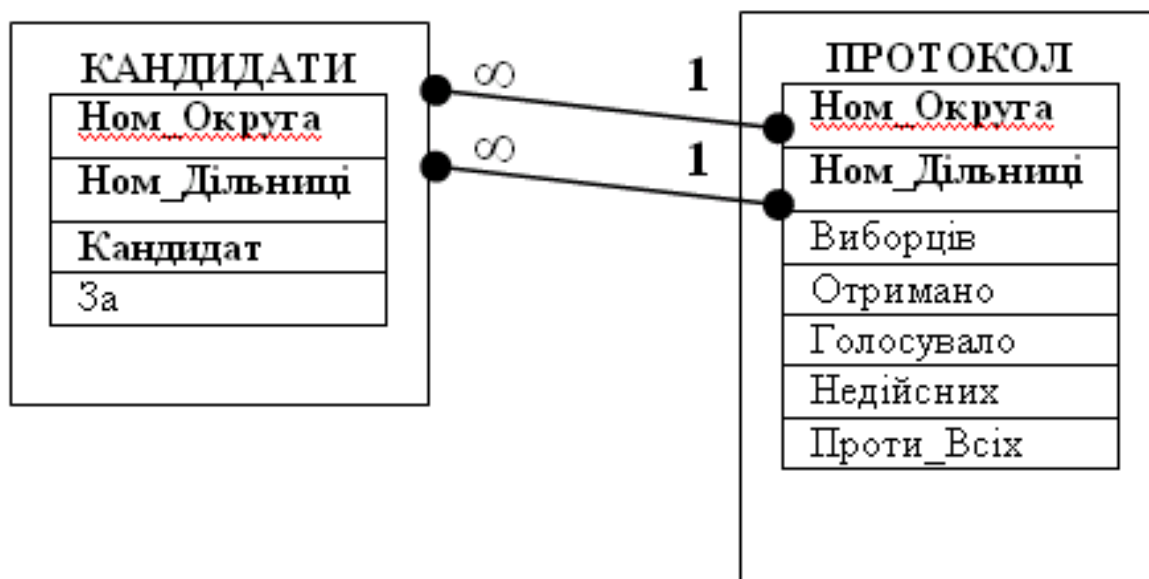
Опис предметної області:

1. Туристичне агентство організує подорож громадян (клієнтів) до різних країн за технологією турів.
2. Тур це подорож до країни з обраною спеціалізацією.
3. Обраним туром можна подорожувати у продовж року декілька разів у різні місяці.

Мета завдання:

1. Проаналізувати відношення «КЛІЄНТИ_ТУРИ».
2. Згідно з правилами нормалізації на основі аналізу функціонально-залежних атрибутів перетворити надане відношення до третьої нормальної форми (3 н. ф.).
3. Навести схему реляційної бази даних, вказати ключові атрибути та типи зв'язків.

4. Приклад подання схеми реляційної бази даних:



Задача 7

У комп'ютерній мережі з коммутаторами LAN (100Base-TX) у годину пік значно зростає рівень широкомовних кадрів. Він досягає $k = 71.43\%$ від усіх кадрів ($k = \frac{ns}{n_0}$, ns — кількість службових (широкомовних) пакетів (кадрів), n_0 — загальне число пакетів (кадрів)). Падає продуктивність комутаторів. Необхідно дізнатися, яку смугу загального трафіку (Mbps) займає потік широкомовних кадрів, якщо розмір широкомовного кадру є 125В, кадр для передачі інформаційного пакету дорівнює 1250В, загальний трафік складає 60Mbps. Обґрунтувати результат.

Задача 8

Створити віконний додаток, яка містить два потоки. Перший потік виводить послідовність парних натуральних чисел 2,4,6... Другий у той же самий час виводить послідовність чисел Фібоначчі, в якій кожне наступне число дорівнює сумі двох попередніх.

В письмовій частині обов'язково вказати: мову програмування та середовище; імена файлів, які містять вхідні тексти програм; ім'я файла, який виконується.

В електронному вигляді надати: повні вхідні тексти програм, файл з екранною копією головного вікна програми, файл, який виконується (exe-файл, або інший).

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ

1. Довести, що довільні n квадратів можна розрізати на частини таким чином, що з отриманих частин можна скласти новий квадрат.
2. Нехай A — множина усіх людей, R — відношення батьківства на множині A : xRy тоді і тільки тоді, коли x є батьком або матір'ю для y . Записати відношення S “брат-сестра” ($xSy \Leftrightarrow x$ є братом або сестрою y), використовуючи R та операцій над відношеннями.
3. Довести, що відношення порядку R є відношенням строгого порядку тоді і тільки тоді, коли $R = [R \setminus R^2]_{\text{trans}}$.
4. Знайти n -ту степінь функціонального відношення $f = \{(x, y) \mid 2x + y = 5\}$.
5. Знайти ймовірність того, що навмання вибране однорідне бінарне відношення на n -елементній множині є лінійним.
6. Довести, що довільний n -місний предикат, визначений на скінченних множинах A_1, \dots, A_n , може бути записаний з використанням деяких одномісних предикатів та операцій кон'юнкції та диз'юнкції.
7. Зробили 41 постріл. Усі кулі влучили у мішень 2 м на 0,8 м. Довести, що обов'язково знайдуться два влучання, відстань між якими:
 - а) менша за 29 см;
 - б) менша за 28 см.
8. Процедура генерує випадкову 10-місну булеву функцію. Скільки разів потрібно викликати цю процедуру, щоб ймовірність того, що хоча б одна із згенерованих функцій є самодвоїстою, перевищувала $\frac{1}{2}$?
9. Якщо a — елемент порядку 2021 у деякій групі G , то з нього можна добути корінь у цій групі (тобто, існує такий елемент $b \in G$, що $a = b^2$).

10. Студент пообіцяв розв'язати додаткові задачі з дискретної математики. Він сказав, що блискуче впорався з усіма задачами, але його песик пошмагував аркуші з розв'язками на 35 клаптиків. Студент пробував відновити роботу, склеївши роздерті аркуші. Але рулону клейкої стрічки вистачило лише на 100 склеювань, а цього виявилось замало. Викладач замислився на хвилинку, а потім сказав, що розказана студентом історія — вигадка. Як він дійшов до такого висновку?
11. Довести, що якщо дерево містить $k \geq 1$ вершин четвертого степеня і не містить жодної вершини другого та третього степенів, то у ньому є принаймні $2k + 2$ висячі вершини.
12. Знайти кількість різних упорядкованих дерев, які мають n вершин.
13. Нехай відомо, що для деякого алгоритму частка послідовних обчислень рівна β_1 , частка обчислень, які допускають розпаралелення на k процесорів рівна — $\beta_k, k = 2, \dots, l, \beta_1 + \dots + \beta_l = 1$. Довести, що у випадку реалізації алгоритму у паралельній системі, яка складається з l однакових пристроїв, для максимального можливого прискорення S_l має місце формула

$$S_l = (\beta_1 + \beta_2 / 2 + \dots + \beta_l / l)^{-1}.$$

14. Граф алгоритму наведений на рис. 2. Наскільки відсотків більше прискорення від реалізації цього алгоритму у системі з чотирма процесорами, ніж у системі з трьома процесорами.



Рис. 2. Граф алгоритму

15.Зобразити граф алгоритму паралельного обчислення значення виразу

$$a_1a_2 + a_2a_3 + a_3a_4 + a_4a_5 + a_5a_6 + a_6a_7 + a_7a_1$$

на обчислювальному пристрої:

- а) із одним універсальним процесором;
- б) із трьома універсальними процесорами;
- в) в умовах концепції необмеженого паралелізму.

Для кожної паралельної форми обчислити її висоту, ширину, прискорення та ефективність реалізації алгоритму.

16.Знайти мінімальну висоту алгоритму, за допомогою якого можна обчислити вираз $a_1 + a_1^2a_2 + a_1^4a_2^2a_3 + \dots + a_1^{2^{n-1}}a_2^{2^{n-2}} \dots a_{n-1}^2a_n$ в паралельній обчислювальній системі в умовах концепції необмеженого паралелізму. Знайти мінімальну кількість процесорів, які забезпечують досягнення максимально можливого прискорення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Частина І: методичний посібник для студентів напрямів підготовки: 6.050101 — "Комп'ютерні науки", 6.050103 — "Програмна інженерія" факультету інформаційних технологій УжНУ / Розробник: В. М. Коцовський. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2015. — 50 с.
2. Коцовський В. М. Основи дискретної математики: навчальний посібник. — Ужгород: ПП «АУТДОР-ШАРК», 2020. — 128 с.
3. Комплект конкурсних завдань до університетських студентських олімпіад зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Розробник: В. М. Коцовський. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2020. — 17 с.
4. Капітонова Ю. В., Кривий С. Л., Летичевський О. А., Луцький Г. М. Основи дискретної математики. — К.: Наукова думка, 2002. — 580 с.
5. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика. — К.: Вища школа, 2002. — 287 с.
6. Андрійчук В. І., Комарницький М. Я., Іщук Ю. Б. Вступ до дискретної математики. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 254 с.
7. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика. — Харків: "Компанія Сміт", 2004. — 480 с.
8. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика. — К.: Видавнича група ВНУ, 2007. — 368 с.
9. Нефедов В. Н., Осипова В. А. Курс дискретной математики. — М.: Из-во МАИ, 1992. — 264 с.
10. Андерсон Д. Дискретная математика и комбинаторика. — СПб.: Вильямс, 2003. — 958 с.
11. Вітенько І.В. Математична логіка (курс лекцій). — Ужгород, 1971. — 224 с.
12. Цейтлін Г. Є. Елементи теорії булевих функцій. — К: Техніка, 1973. — 76 с.

13. Системи штучного інтелекту: методичний посібник для студентів напрямів підготовки: 6.050101 — "Комп'ютерні науки", 6.050103 — "Програмна інженерія" факультету інформаційних технологій УжНУ / Розробник: В. М. Коцовський. — Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. — 56 с.
14. Повідайчик М.М. Логічне програмування на мові ПРОЛОГ. — Ужгород: Вид-во ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2012. — 36 с.
15. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект, підручник для спеціальності «Комп'ютерні науки». — К.: Києво-Могилянська академія, 2002 — 324 с.
16. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И. Б. Фёдоров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 352 с.
17. Вагин В. Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / В. Н. Вагин, Е. Ю. Головина, А. А. Загорянский, М. В. Фомина. — М.: Физматлит, 2004. — 704 с.
18. Искусственный интеллект: Справочник: В 3 т. — М.: Радио и связь, 1990.
19. Лорьер Ж. Л. Системы искусственного интеллекта. — М.: Мир, 1991. — 568 с.
20. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. — М.: Издат. дом «Вильямс», 2003. — 866 с.
21. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. — М.: Издат. дом «Вильямс», 2006. — 1408 с.
22. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке Пролог. — М.: Издат. дом «Вильямс», 2004. — 640 с.
23. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта. — М.: Радио и связь, 1985.
24. Поспелов Д. А. Моделирование рассуждений. — М.: Радио и связь, 1989.

25. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс (2-е издание) // М. — «Вильямс», 2008. — 1104 с.
26. Малпас Дж. Реляционный язык. Пролог и его применение. — М. — Наука. — 1990.
27. Эндрю А. Искусственный интеллект. — М., 1985.
28. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам. — М.: Мир, 1989.
29. Хант Э. Искусственный интеллект. — М., 1978.
30. Шампандар А. Дж. Искусственный интеллект в компьютерных играх: как обучить виртуальные персонажи реагировать на внешние воздействия. — М. — «Вильямс». — 2007. — 382 с.
31. Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: Методичний посібник для студентів спеціальності "Програмне забезпечення систем" / В. М. Коцовський. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2015. — 44 с.
32. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. — СПб.: Питер, 2003. — 877 с.
33. Эндрюс Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. — М.: Вильямс, 2003. — 512 с.
34. Гергель В. П. Теория и практика параллельных вычислений. М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. — 501 с.
35. Качко Е. Г. Параллельное программирование: Учебное пособие. — Харьков: "Форт", 2011. — 528 с.
36. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.
37. Антонов А. С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP. — М. Изд-во МГУ, 2009. — 77 с.
38. Барский А. Б. Параллельные информационные технологии: Учебное пособие. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. — 503 с.
39. Воеводин В. В. Математические основы параллельных вычислений. — М.: МГУ, 1991. — 345 с.

- 40.Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. – М.: Вильямс, 2005. — 1296 с.
- 41.Сердюк Ю. П. Введение в параллельное программирование на языке MS#. Переславль-Залесский: Институт программных систем РАН, 2007. — 51с.
- 42.Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. М.: ДМК Пресс, 2010. — 232 с.
- 43.Лавріщева К. М. Програмна інженерія. – К.: Академперіодика, 2008. — 319 с.
- 44.Гагарина Л. Г., и др. Технология разработки программного обеспечения. – М.: ИНФРА-М, 2008. — 400 с.
- 45.Уотсон К., Нейгел К, Педерсен Я.Х., Рид Д., Скиннер М., Уайт Э. Visual C# 2008. Базовый курс. — М.: Вильямс, 2009. — 1216 с.
- 46.Фленов М. Библия C#. 2-е издание. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 560 с.
- 47.Троелсен Э. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4. — М.: Вильямс, 2010. — 1392 с.
- 48.Шилдт Г. C# 4.0: Полное руководство. — М.: Вильямс, 2011. — 1056 с.
- 49.Рихтер Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 2.0 на языке C#. — М.: "Русская Редакция", 2008. — 656 с.
- 50.Завадський І. О. Основи баз даних. — К.:, 2011. — 192 с.
- 51.Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 800 с.
- 52.Кузнецов С. Д. Основы баз данных. — 2-е изд. — М.: БИНОМ, 2007. — 484 с.
- 53.Бураков П. В., Петров В. Ю. Введение в системы базы данных. — СПб.: БХВ, 2010. — 129 с.
- 54.Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. — 8-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1328 с.

55. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2003. — 1436 с.
56. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. — М.: Вильямс, 2003. — 1088 с.
57. Андон Ф., Резниченко В. Язык запросов SQL. Учебный курс. — СПб.: Питер, 2006. — 416 с.
58. Кириллов В. В., Громов Г. Ю. Введение в реляционные базы данных. — СПб.: БХВ, 2008. — 464 с.
59. Харрингтон Дж. Л. — Проектирование реляционных баз данных. — М.: "Лори", 2006. — 232 с.
60. Барковський В.В., Барковський Н.В., Лопатін О.К. Математика для економістів: теорія ймовірності та математична статистика. — К. НАУ, 1999. — 447с.
61. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1: Теорія ймовірностей. — К. — КНЕУ, 2000. — 304с.
62. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.2: Математична статистика. — К. —КНЕУ, 2001. — 333с.
63. Сеньо П.С. Теорія ймовірності та математична статистика. — К.—Знання, 2007. — 507с.
- 64.6. Черняк І.О., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач (для студентів економічних спеціальностей вищих учбових закладів) — К. — Знання, 2002. — 248с.
- 65.7. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. — М. — Высшая школа, 2003. — 406с.
66. Васильків Н. М., Васильків Л. О. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Основи алгоритмізації». — Тернопіль: Економічна думка, 2005. — 32 с.
67. Столяр С.Е. Введение в алгоритмику. — СПб.: Издательство ЦПО "Информатизация образования", 2002. — 44 с.

68. Вирт Н. Алгоритмы + структуры данных = Программы. — М.: Наука, 1989. — 281 с.
69. Грузман М. Эвристика в информатике. — Винница: ВПК "Артур", 1998. — 579 с.
70. Кирякин С., Ляпунов М., Окулов Н. Международные олимпиады с информатики 1989–1996 гг. — М.: ВHV, 1996. — 536 с.
71. Кнут Д. Искусство программирование. Том 1. — М.: Мир, 1999. — 892 с.
72. Кнут Д. Искусство программирование. Том 2. — М.: Мир, 1999. — 827 с.
73. Кнут Д. Искусство программирование. Том 3. — М.: Мир, 1999. — 903 с.
74. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. — М.: "Вильямс", 2005. — 1296 с.
75. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. — М.: Мир, 1978. — 498 с.
76. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: введение. — М.: Мир, 1989. — 382 с.
77. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. — Структуры данных и алгоритмы — М.: "Вильямс", 2000. — 384 с.
78. Грэхем Р, Кнут Д, Паташник О. Конкретная математика, М. Мир, 1998. — 703 с.
79. Ноден П., Китте К. Алгебраическая алгоритмика, с упражнениями и решениями. — М.: Мир, 1999.
80. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. — М.: ДМК, 2010. — 272 с.

Інформаційні ресурси:

1. <http://e-learn.uzhnu.edu.ua>
2. Школа теорії ймовірностей
http://www/mechmat.univer.kiev.ua/rus/science/prob_ru.html