

ПИТАННЯ
на комплексний іспит з математики та інформатики
в 2025 році
для бакалаврів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»
освітньо-професійної програми «Програмна інженерія»

1. Теорія алгоритмів та математична логіка

1. Поняття алгоритму. Формальні моделі алгоритмів (машина Тьюрінга, реєстрові машини). Частково рекурсивні, рекурсивні, примітивно рекурсивні функції. Теза Чорча.
2. Нумерації. Універсальні функції. Універсальна частково-рекурсивна функція, універсальна машина Тьюрінга.
3. Примітивно рекурсивні, рекурсивні та рекурсивно перелічні множини, їх властивості. Теорема Поста.
4. Алгоритмічна розв'язність, часткова розв'язність та нерозв'язність масових проблем.
5. Нерозв'язність проблем зупинки та самозастосовності, наслідки. Теорема Райса.
6. Поняття звідності. m -звідність. Продуктивні та креативні множини.
7. Основні поняття логіки. Поняття предиката, висловлення. Пропозиційна логіка (логіка висловлень). Пропозиційне числення (числення висловлень), його несуперечність та повнота.
8. Логіки 1-го порядку (логіки предикатів), їх мови. Мова арифметики. Виразність предикатів, множин, функцій. Істинність та виконуваність, логічний наслідок, логічна еквівалентність.
9. Еквівалентні перетворення формул. Попередня (пренексна) нормальна форма. Скулемівська стандартна (нормальна) форма.
10. Методи автоматизації доведень. Метод резолюцій пропозиційної логіки. Теорема Ербрана.
11. Підстановка та уніфікація. Метод резолюцій для логік 1-го порядку.

Література

1. Кривий С.Л. Дискретна математика. – Чернівці:Букрек, 2014.
2. Провотар О.І. Конкретна алгоритміка. – К. – Наукова думка. – 2017.
3. Нікітченко М.С., Шкільняк О.С., Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2015. –241 с.
4. Шкільняк С.С. Математична логіка. Приклади й задачі: Навчальний посібник.– К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2022. – 304 с.
5. Хромой Я.В. Збірник вправ і задач з математичної логіки. – Київ. – Вища школа. – 1978.
6. S.C. Kleene. Mathematical Logic. John Wiley & Sons. Dover reprint, 2002.
7. N. Cutland. Computability: an introduction to recursive function theory. Cambridge University Press, 1980.
8. C.L. Chang, R.C.T. Lee. Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving. Academic Press, Ltd., 1973.

2. Алгоритми та складність

1. Поняття алгоритму. Оцінка ефективності алгоритмів. Функції складності за часом та за пам'яттю. Асимптотична складність.
2. Аналіз нерекурсивних та рекурсивних алгоритмів. Метод декомпозиції (принцип «розділяй та владарюй»). Поняття рекурентного співвідношення. Розв'язання рекурентних співвідношень: методи підстановок, метод дерев рекурсії, основний метод.
3. Амортизаційний аналіз.
4. Швидкі алгоритми множення (алгоритм Карацуби, алгоритм Штрассена).

5. Алгоритми сортування та їх ефективність: сортування вставкою, вибором, бульбашкове, пірамідальне, швидке, злиттям. Алгоритми сортування за лінійний час.
6. Лінійні динамічні структури даних. Списки, стеки та черги. Операції, послідовні та зв'язані способи збереження. Черги з пріоритетами. Ефективні реалізації черг з пріоритетами: бінарна купа, біноміальна купа, піраміда Фібоначчі.
7. Нелінійні динамічні структури даних. Деревя. Представлення та проходження. Бінарні дерева. Рекурсивні та ітеративні алгоритми обробки дерев.
8. Деревя бінарного пошуку. Схеми збалансованих дерев. Червоно-чорні дерева. B-деревя.
9. Хешування і хеш-таблиці. Методи розв'язання колізій.
10. Алгоритми пошуку рядка. Алгоритм Боєра-Мура та його варіанти (алгоритм Хорспула, алгоритм Райти). Алгоритм Кнута-Морріса-Пратта та використання скінченних автоматів. Пошук множини підрядків зі словника, алгоритм Ахо-Корасік. Алгоритм Рабіна-Карпа.
11. Динамічне програмування. Жадібні алгоритми.
12. Графи, їх представлення. Алгоритми на графах: стратегії обходу графа та їх застосування, пошук найкоротших шляхів в графі, побудова мінімального кістякового дерева графа.

Література

1. Т.Г. Кормен, Ч.Е. Лейзерсон, Р.Л. Рівест, К. Стайн. Вступ до алгоритмів. Переклад з англійської третього видання. К.:К.І.С., 2019.
2. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, fourth edition. MIT Press, 2022.
3. A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison-Wesley, 1974.
4. A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Data Structures and Algorithms. Addison-Wesley, 1983.
5. N. Wirth, Algorithms + Data Structures = Programs. Prentice-Hall, 1976.
6. D. Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms, 3rd Edition, 1997.
7. D. Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. 3: Sorting and Searching, 2nd Edition, 1998.
8. A. Aho, Algorithms for finding patterns in strings // Handbook of Theoretical Computer Science / Ed: J.van Leeuwen. MIT Press / Elsevier. 1990. Vol. A. P. 257-300.

3. Основи об'єктно-орієнтованого програмування

1. Об'єкти та класи. Поля та методи класів. Статичні поля та методи.
2. Життєвий цикл об'єкта. Конструктори та деструктори. Особливості створення об'єктів в різних областях пам'яті (stack, heap).
3. Інкапсуляція. Модифікатори доступу public, protected, private.
4. Успадкування (inheritance). Базові класи. Віртуальні методи. Абстрактні класи та абстрактні (чисто віртуальні) методи. Чи бувають віртуальними конструктори та деструктори?
5. Поліморфізм. Статичний та динамічний поліморфізм. Динамічний поліморфізм на основі ієрархії класів.
6. Шаблони (templates/generics). Шаблони класів та функцій. Статичний поліморфізм на основі шаблонів.
7. Успадкування інтерфейсу та успадкування реалізації. Модифікатори public, private під час успадкування. Зміна модифікаторів доступу з використанням using. Порівняння успадкування та композиції.
8. Множинне успадкування. Можливі проблеми (зокрема, diamond problem) та способи їх вирішення. Віртуальне успадкування.
9. Керування пам'яттю. Можливі проблеми неправильного керування пам'яттю. Підхід RAII. Розумні вказівники (smart pointers), їх різновиди в C++.
10. Механізми обробки помилок. Винятки (exceptions). Assert. Алгебраїчні типи даних.

11. Системи контролю версій (source control, revision control). Їх можливості, принципи використання, переваги та недоліки.
12. Тестування коду. Модульні тести (unit tests). Фреймворки для тестування, їх можливості, переваги та недоліки.
13. Документування коду. Генерація документації з коду, інструментальні засоби (зокрема Doxygen).
14. Моделювання програмних систем. Мова UML. Основні типи діаграм, їх призначення, графічна нотація та семантика.
15. Основні принципи розробки. Принципи KISS, DRY, абстракції.
16. Принципи SOLID.
17. Патерни проектування. Патерни створення, структурні, поведінкові.
18. Паралельне мультиточне програмування. Поняття потоків, відмінність від процесів.
19. Створення та керування потоками.
20. Механізми синхронізації потоків (lock, mutex, conditional variable).

Література

1. Bjarne Stroustrup: The C++ Programming Language, 4th Edition. // Addison-Wesley Professional, 2013.
2. Bjarne Stroustrup: Programming: Principles and Practice Using C++, 2nd Edition // Addison-Wesley Professional, 2014.
3. Bjarne Stroustrup: A Tour of C++, 3rd Edition. // Addison-Wesley Professional, 2022.
4. Scott Meyers: Effective C++ Digital Collection: 140 Ways to Improve Your Programming, 1st Edition // Addison-Wesley Professional, 2012.
5. Scott Meyers: Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14 // O'Reilly Media, Inc., 2015.
6. Scott Chacon. Pro Git. 2nd Edition // Apress, 2014
7. Roy Osherove: The Art of Unit Testing, 2nd Edition // Manning Publications, 2013.
8. Martin Fowler: Refactoring: Improving the Design of Existing Code, 2nd Edition // Addison-Wesley Professional, 2018.
9. Martina Seidl, Marion Scholz, Christian Huemer, Gerti Kappel: UML @ Classroom: An Introduction to Object-Oriented Modeling // Springer, 2015.
10. Bhuvan Unhelkar: Software Engineering with UML // CRC Press, 2018.
11. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software // Addison-Wesley Professional, 1994.
12. Stephan Roth: Clean C++: Sustainable Software Development Patterns and Best Practices with C++ 17 // Apress, 2017.
13. Dmitri Nesteruk: Design Patterns in Modern C++: Reusable Approaches for Object-Oriented Software Design // Apress, 2018.
14. Anthony Williams. C++ Concurrency in Action. 2nd Edition // Manning, 2019.

4. Організація баз даних та знань

1. ER – модель.
2. Поняття БД, основні властивості.
3. Класифікація запитів.
4. Реляційна модель Кодда. Реляційна алгебра.
5. Реляційне числення. Мова ALPHA.
6. Реляційна повнота. Теза Кодда.
7. Мова SQL. Структура оператора SELECT.

8. Мова SQL. Запити з множинними порівняннями.
9. Мова SQL. Вбудовані функції.
10. Особливості мови QBE.
11. Функціональна залежність. Поняття квазіключа, первинного ключа та їх знаходження.
12. Функціонально повна залежність. 2-нормальна форма (2НФ).
13. Теорема Хіза (Heath).
14. Мінімальна структура функціональних залежностей.
15. Аксиоми Армстронга.
16. Третя нормальна форма (3НФ) та третя нормальна форма Бойса-Кодда.
17. Стратегії розподілу даних в розподілених базах даних.
18. Багатозначні залежності. 4-нормальна форма. Теорема Фейджіна (Fagin).
19. Об'єктно орієнтовані бази даних.
20. Бази даних та бази знань.
21. Моделі представлення знань в базах знань.

Література

1. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та знань. – К.: Видавнича група BHV, 2006. – 384 с. ISBN 966-552-156-X.
2. T. Connolly, C. Begg Database systems. A practical approach to design, implementation and management. – Addison Wesley Longman Limited, 1999. – 1120 p. ISBN 0-201-34287-1.
3. C.J. Date An introduction to database systems. - Addison Wesley Longman Limited, 1995. – 784 p. ISBN 0-201-54329-X.
4. J.D. Ullman Principles of database systems. – 1980. Computer Science Press.- 334 p.
5. П. Кулябко. Конспект лекцій. [PKDataBase - Головна сторінка \(google.com\)](http://PKDataBase.com).