

Вопросы теоретического анализа

В разделе приведены вопросы, используемые на полном экзамене. При распределении вопросов студент получает номера вопросов из данного списка

Вопрос №1

Сделайте сравнительный анализ O , Ω и Θ -нотаций, включая их формальные математические определения. Объясните, почему в практике программирования и при проектировании систем наибольшее распространение получила O -нотация, несмотря на её «пессимистичность». Проиллюстрируйте свой ответ примером алгоритма, для которого O , Ω и Θ -оценки различны, и объясните, какие практические выводы для разработчика из этого следуют.

Вопрос №2

Сравните три основных метода амортизационного анализа (агрегирования, бухгалтерский, потенциалов) на примере одной и той же структуры данных (на усмотрение студента). Какой из методов, по вашему мнению, является наиболее универсальным и мощным инструментом доказательства, а какой — наиболее интуитивно понятным для программиста? Обоснуйте свою точку зрения.

Вопрос №3

На примере стека, очереди и дека раскройте практическое различие между абстрактным типом данных (АТД) и конкретной структурой данных. Почему связный список считается конкретной структурой данных, а не АТД? Проанализируйте, как выбор между реализацией на массиве (кольцевом буфере) и на связном списке влияет на: Амортизированную сложность операций, эффективность использования памяти и локальность данных и кэш-эффективность.

Вопрос №4

Развернутый связный список представляет собой гибридную структуру, сочетающую преимущества массивов и связных списков. Объясните, почему на практике выбирают фиксированные значения $k = 16-64$, а не вычисляют \sqrt{n} динамически. Какие архитектурные особенности современных процессоров влияют на этот выбор? Предложите модификацию развернутого списка, которая сохраняла бы асимптотику $O(\sqrt{n})$ для операций, но улучшала производительность для паттерна доступа «частое добавление в начало». Обоснуйте эффективность вашего решения.

Вопрос №5

Проведите детальный сравнительный анализ временной и пространственной сложности для

массивов, односвязных, двусвязных списков и развернутых списков. Для каждой структуры данных: Постройте таблицу сложности операций (доступ по индексу, поиск, вставка/удаление в начало/середину/конец) с указанием лучшего, худшего и среднего случаев. На основе анализа предложите оптимальную структуру данных для каждого из сценариев: а) Частые случайные доступы по индексу, редкие модификации б) Частые вставки/удаления в начале, последовательный обход в) Непредсказуемый паттерн доступа с преобладанием операций в середине структуры. Для сценария (в) обоснуйте, может ли XOR-связный список быть практической альтернативой, учитывая его особенности и ограничения.

Вопрос №6

На примере сортировки Шелла и TimSort представьте анализ сложности сортировки Шелла. Анализ оптимальных последовательностей смещений и их асимптотической сложности. Объяснение, почему последовательность Шелла дает $O(n^2)$ в худшем случае. Для TimSort дайте строгое обоснование выбора параметра $minrun$ и его оптимизации в диапазоне [32, 64]. Алгоритма балансировки слияния под массивов с поддержанием инвариантов стека. Доказательства сложности $O(n \log n)$ с учетом режима галопа. Сравните практическую эффективность этих алгоритмов для различных типов данных

Вопрос №7

Для несравнительных методов сортировки детально опишите алгоритм устойчивой сортировки подсчетом для сложных объектов, включая преобразование в префиксные суммы. Докажите корректность LSD-сортировки методом индукции по разрядам. Проанализируйте, при каких условиях цифровая сортировка превосходит сравнениями-based алгоритмы (comparison-based sorting), и почему это не противоречит теореме о нижней оценке

Вопрос №8

Проведите амортизационный анализ операции добавления в хеш-таблицу с цепочками при динамическом перехешировании: Объясните, почему порог перехеширования выбран как $4n/3$. Докажите, что амортизированная стоимость операции составляет $O(1)$, используя метод бухгалтерского учета.

Вопрос №9

Проведите сравнительный анализ алгоритмов DFS и BFS, включая математическую модель работы каждого алгоритма. Анализ временной и пространственной сложности для различных представлений графа (матрица смежности vs списки смежности). Объясните, почему DFS естественным образом использует стек, а BFS — очередь. Объясните, почему BFS гарантированно находит кратчайший путь в невзвешенных графах.

Вопрос №10

Дайте обоснование корректности алгоритма Дейкстры, доказательство того, что алгоритм не работает с отрицательными весами (приведите контрпример). Докажите, что наивная реализация с массивом имеет сложность $O(n^2 + m)$. Обоснуйте, почему использование двоичной кучи дает $O((n + m) \log n)$

Вопрос №11

Проведите детальный сравнительный анализ АВЛ-деревьев, красно-черных деревьев, В-деревьев, включая формальное доказательство высоты для каждого типа деревьев (теорема о высоте АВЛ-дерева, лемма о чёрной высоте для красно-чёрных, оценка высоты В-дерева). Математический анализ сложности операций вставки, удаления и поиска с учётом различных сценариев балансировки. Доказательство корректности операций балансировки (вращения в АВЛ, перекрашивания в красно-чёрных, разбиения/слияния в В-деревьях)

Вопрос №12

Для структуры данных Rope докажите, что высота дерева остается $O(\log n)$ при использовании АВЛ-балансировки. Проведите амортизационный анализ операций конкатенации и разделения с учётом перебалансировки. Предложите и обоснуйте модификацию Rope, которая сохраняет персистентность при сохранении асимптотики $O(\log n)$

Вопрос №13

Для В-деревьев дайте строгое обоснование операций докажите, что инварианты В-дерева сохраняются при разбиении узлов и слиянии. Проанализируйте, как выбор параметра t влияет на производительность в системах с иерархической памятью. Обоснуйте преимущества В+-деревьев перед классическими В-деревьями для систем управления базами данных.

From:

<https://se.moevm.info/> - МОЭВМ Вики [se.moevm.info]

Permanent link:

https://se.moevm.info/doku.php/courses:algorithms_structures:exam:theor_analysis

Last update:

