

# Вопросы к экзамену по курсу «Информатика»

(1-3 семестры, специальность 05.13.17, зимняя сессия 2004/5 уч.г.)

## Часть I. Основные алгоритмы и структуры данных

1. Массовая задача. Тезис Черча. Машина Тьюринга.
2. Равнодоступная адресная машина. Время работы алгоритма и используемая память.
3. Рекурсия, ее реализация на компьютере и способы избавления от нее (на примере задачи о рюкзаке).
4. Структуры данных (массив, файл, очередь, стек, списки, словарь).
5. AVL-деревья. Реализация операций над ними.
6. B-деревья. Реализация операций над ними. B<sup>+</sup>-деревья.
7. Сложность рекурсивных алгоритмов.
8. Алгоритм Штрассена для умножения матриц над кольцом. Умножение булевых матриц.
9. Сортировка на четырех лентах.
10. Нахождение пары ближайших точек на плоскости.
11. Способы представления графа в машине. Поиск в глубину и ширину.
12. Топологическая сортировка.
13. Разбиение графа на компоненты сильной связности.
14. Построение минимального остовного дерева.
15. Нахождение кратчайших путей: алгоритмы Дейкстры и Беллмана-Форда.
16. Полилогарифмический по памяти алгоритм для определения длины кратчайшего пути.
17. Нахождение кратчайших путей между всеми парами вершин: алгоритм Флойда-Уоршола.
18. Задача о максимальном потоке. Лемма о максимальном потоке и минимальном сечении. Общая схема алгоритма Форда-Фалкерсона.
19. Варианты реализации алгоритма Форда-Фалкерсона: случай целочисленных пропускных способностей; алгоритм Эдмондса-Карпа.
20. Метод проталкивания предпотока.

21. Применение алгоритма Форда-Фалкерсона для нахождения максимального паросо-четания в двудольном графе.
22. Лексикографическая сортировка.
23. Изоморфизм деревьев (без алгоритма лексикографической сортировки).
24. HeapSort.
25. QuickSort. Randomized QuickSort.
26. Поиск  $k$ -го элемента в массиве.
27. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Теорема об отрицательно обернутой сверт-ке. Вычисление ДПФ.
28. Алгоритм Шёнхаге-Штрассена (без вычисления ДПФ, но с “простым” рекурсивным алгоритмом).

## **Часть II. Современные алгоритмы и элементы теории сложности**

29. Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные множества. Многоленточные машины Тью-ринга. Универсальная машина Тьюринга. Существование рекурсивно-перечислимого, но не рекурсивного множества.
30. Классы  $\mathcal{P}$ ,  $\mathcal{NP}$ ,  $\mathcal{PSPACE}$ ,  $\mathcal{EXPTIME}$ . Полиномиальные сведения.  $\mathcal{NP}$ -полные задачи. Задача об ограниченной остановке и другие примеры  $\mathcal{NP}$ -полных задач.
31. Классы  $\text{DTime}(f(n))$ , доказательство того, что они различны.
32. Вероятностные алгоритмы. Алгоритм для выяснения того, что число является со-ставным.
33. Общая схема кодирования с открытым ключом. Односторонние функции, сильно односторонние функции, функции “с секретом”. RSA. Электронные подписи.
34. Приближенные алгоритмы. Приближенные алгоритмы для задач о рюкзаке, покры-тии множествами, наименьшей общей надпоследовательности, наименьшего вершин-ного покрытия, задачи о коммивояжере в метрическом пространстве.
35. Рисование планарного графа.
36. Нахождение пары пересекающихся отрезков на плоскости.
37. Построение выпуклой оболочки на плоскости.
38. Конечные автоматы и регулярные множества. Определение принадлежности регу-лярному множеству. Поиск подстроки.

39. Параллельные алгоритмы. Модели параллельных вычислений. Принцип Брента. Параллельные алгоритмы для умножения булевых матриц, достижимости в графе, вычисления определителя, арифметических операций над целыми числами.
40. Алгоритмы, обрабатывающие вход по мере поступления. Задача о кэшировании.

### **Часть III. Практические приложения**

#### *Объектно-ориентированное программирование*

41. Объектно-ориентированное программирование. Контроль доступа к данным и методам. Наследование. Виртуальные методы. Чисто абстрактные классы. Объектно-ориентированные средства C++. Множественное наследование, виртуальные классы.

#### *Верификация (проверка корректности)*

42. Понятие о верификации, варианты верификационных задач. Исчисление предикатов. Запись свойств протоколов в исчислении предикатов.
43. Временная логика CTL. Запись свойств протоколов в CTL. Семантика CTL. Запись модели CTL в виде конечного автомата.
44. Алгоритм проверки выполнения свойства, записанного в CTL, на модели. BDD и их применение для этого алгоритма.
45. Проверка эквивалентности схем как частный случай задачи выполнимости булевых формул в конъюнктивной нормальной форме (SAT). Оценка времени работы метода расщеплений.
46. Эвристические алгоритмы для SAT и структуры данных для них. Эвристики для метода расщеплений. Обучение следствиям. Алгоритмы локального поиска.

#### *Алгоритмы для задач молекулярной биологии*

47. Алгоритм динамического программирования для задачи о сопоставлении строк. Вариант, использующий линейную память для нахождения решения. Вариант для локального сопоставления строк. Вариант для задачи, учитывающей количество связанных пропусков.
48. Приближенный алгоритм для задачи о сопоставлении множества строк.
49. Филогенетические деревья. Алгоритм Санкоффа для оптимальной “разметки” дерева в случае, когда стоимости мутаций различны. Эвристические методы поиска оптимального филогенетического дерева.

50. Восстановление последовательности по подпоследовательностям при помощи PQ-деревьев. Эвристические методы для практических приложений (локальный поиск, сведение к задаче о коммивояжере).

*Элементы сетевых протоколов*

51. Маршрутизация в сети Интернет. Алгоритмы “все знают локальную информацию” (Link State Routing) и “соседи знают глобальную информацию” (Distance Vector Routing). Их теоретическое обоснование и недостатки. Эвристики для борьбы с циклами (правила конечной бесконечности и split horizon).
52. Рассылка сообщений всем компьютерам в сети (broadcasting). Синхронизация часов. Временные отметки Лампорта. Полностью упорядоченная рассылка.

*Разное*

53. Рекурсивная трассировка луча.
54. Диаграммы Вороного. Алгоритм тральщика.
55. Планирование движения робота.