

Вопросы к экзамену по курсу “Теория сложности вычислений”, АУ 2011

1. Машины Тьюринга. Нижняя оценка для палиндрома на одноленточной машине.
2. Многоленточные машины Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Эффективное моделирование k -ленточной машины на 2-ленточной.
3. Недетерминированные машины Тьюринга. Определения класса NP. Примеры.
4. Сведения по Карпу. Понятие полноты. Полнота задачи об ограниченной остановке. Полнота задачи SAT и 3-SAT.
5. NP-задачи поиска. Сведения по Куку. Сведение задач поиска к задачам распознавания.
6. Оптимальный алгоритм для NP-задач поиска.
7. Теорема Ладнера о не NP-полном языке в классе NP.
8. Классы с оракулами. Существование оракулов A, B , при которых $P^A = NP^A$ и $P^B \neq NP^B$.
9. Теоремы об иерархии по времени для детерминированных и недетерминированных вычислений.
10. Вычисления с ограничением по памяти. Теорема Савича и следствие о $NPSPACE = PSPACE$.
11. Полнота TQBF в классе PSPACE.
12. Логарифмические по памяти сведения и их свойства. Класс NL, полная задача в нем. Замкнутость классов $NSpace[s(n)]$ относительно дополнения.
13. Полиномиальная иерархия. Простейшие свойства, полные задачи в Σ_i^P и Π_i^P .
14. Оракульное определение полиномиальной иерархии.
15. Альтернирующие машины Тьюринга и полиномиальная иерархия.
16. Вычисления с ограничением по времени и по памяти. Нижняя оценка для SAT.
17. Булевы схемы. Вычисления с подсказкой. Класс P/poly. Включение $P \in P/poly$. Существование функций большой схемной сложности.
18. Теорема Карпа-Липтона.
19. Языки большой схемной сложности в полиномиальной иерархии (теорема Каннана).
20. Равномерные схемы. Классы NC^i . P-полные задачи. Соотношение между NC^1, L, NL и NC^2 . Замкнутость NC относительно логарифмических по памяти сведений.
21. Эффективные параллельные схемы для сложения и умножения чисел.
22. Вероятностная машина Тьюринга. Классы BPP и RP. Лемма Шварца-Зиппеля и вероятностный тест равенства двух многочленов.
23. Понижение ошибки в классе BPP, $BPP \subseteq P/poly$, $BPP \subseteq \Sigma_2^P \cap \Pi_2^P$.
24. Интерактивные протоколы. Примеры: интерактивный протокол для неизоморфизмов графов и для квадратичных невычетов.
25. Теорема Шамира ($IP = PSPACE$) и ее следствия.
26. Универсальное семейство попарно независимых хеш-функций. Конструкция.
27. Протокол для нижней оценки на размер множества. Открытые и закрытые случайные биты, игры Мерлина и Артура. $GNI \in AM$. Теорема Голдвассера-Сипсера (без доказательства).
28. Классы UP и $\oplus P$. Лемма Вэлианта-Вазирани. И ее \oplus -версия.
29. Операции с числом выполняющих наборов и следствия из них. \oplus -версия леммы Вэлианта-Вазирани для полиномиальной иерархии.
30. Классы $\#P$ и RP. Теорема Тода. $P^{PP} = P^{\#P}$.
31. Теорема Вэлианта о $\#P$ -полноте 0/1 перманента (без доказательства). Интерактивное доказательство для перманента. Следствие об интерактивном доказательстве для P^{PP} .
32. Включение $MA \subseteq RP$. Схемная сложность RP.
33. Приближенные алгоритмы для задачи MAXSAT и минимальном вершинном покрытии. Вероятностно проверяемые доказательства. Формулировка PCP-теоремы. Эквивалентные формулировки. Неаппроксимируемость $MAX - 3 - SAT$.
34. Код Уолша-Адамара и его локальное декодирование.
35. Базис Фурье для булевых функций. Тестирование функции на линейность.
36. $NP \subseteq PCP(poly, 1)$.

Требования к экзамену

Экзамен состоит из трех частей:

1. В первой части экзамена требуется ответить на два вопроса из списка вопросов. Для получения оценки хотя бы 4 требуется полностью сформулировать основные результаты из двух вопросов и провести все доказательства, для получения оценки 3 в одном из двух вопросов разрешается не доказать незначительное верное утверждение, при том, что общий план доказательства верен. Пользоваться во время подготовки можно только официальной собственноручно написанной шпаргалкой (на листе А4 с двух сторон) без ограничения времени, так же можно подсмотреть в конспект или книжку, но не более, чем на 15 минут.
2. Во второй части экзамена выдается $5k$ простых (дурацких) вопросов на знание и понимание, где $k \in \{1, 2, 3\}$ — это номер попытки. Примеры вопросов: а) сформулируйте определение класса IP ; б) Почему из того, что $NP = NEXP$ следует, что полиномиальная иерархия не схлопывается? На оценку t необходимо ответить на не менее, чем kt вопросов. Пользоваться источниками информации запрещено.
3. Третья часть экзамена только для тех, кто претендует на оценку 5. На оценку 5 необходимо решить задачу. Можно пользоваться конспектом и книжкой, но решать нужно самостоятельно.
4. Итоговая оценка: максимальная оценка, для которой выполнены условия пунктов 1, 2, 3.