

Вопросы по курсу “Теория сложности вычислений”, 2 курс СПбАУ РАН

Внимание! Порядок вопросов не везде совпадает с порядком лекций.

1. Задачи поиска и распознавания. Детерминированная и недетерминированная машины Тьюринга. Класс P. Три определения класса NP. Сводимости по Карпу и по Левину. Полные задачи. NP-полнота задачи об ограниченной остановке.
2. Универсальная машина Тьюринга, моделирующая вычисления за $O(t \log t)$.
3. Иерархии по времени и памяти.
4. NP-полнота задач Circuit SAT и 3-SAT. *Комментарий: для доказательства, приведённого на лекции, годится любая “индифферентная” (oblivious) машина, полиномиальная по времени, необязательно $O(t \log t)$. Такая машина строится совсем просто, но в билет(ы) её построение не входит, т.к. не было в лекциях.*
5. Эквивалентность задач поиска и распознавания для NP-полных языков.
6. Оракульные вычисления. Оракулы для равенства и для неравенства P и NP.
7. Сводимости по Тьюрингу. Левинский оптимальный алгоритм для NP-задач поиска.
8. Задачи в NP, не являющиеся NP-полными и не принадлежащие P.
9. Полиномиальная иерархия: два определения (с эквивалентностью), полные задачи, условия коллапса.
10. Теорема Карпа-Липтона (коллапс PH вследствие $NP \subseteq P/poly$).
11. Схемная сложность Σ_2 .
12. PSPACE-полнота QBF.
13. NC, сводимости, P-полные задачи, следствия из их принадлежности DSpace[log n] и NC.
14. Параллельные вычисления. Параллельные алгоритмы для сложения и умножения чисел; для умножения матриц, для достижимости в графе.
15. $NC^1 \subseteq DSpace[\log n] \subseteq NSpace[\log n] \subseteq NC^2$.
16. Достижимость в ориентированном графе в $DSpace[(\log n)^2]$. $NSpace(f) \subseteq DSpace(f^2)$.

17. RP, BPP, ZPP, PP. $NP \subseteq RP$. Уменьшение вероятности ошибки в RP и BPP. ZPP как алгоритмы без ошибок.
18. Лемма Шварца-Ципшеля. Вероятностное выяснение тривиальности полинома.
19. $BPP \subseteq P/poly$.
20. $BPP \subseteq \Sigma^2$.
21. IP, интерактивный протокол для неизоморфизма графов. Интерактивный протокол для вычисления перманента.
22. $IP=PSPACE$.
23. Классы MA и AM. Протокол Гольдвассер-Сипсера для оценки размера множества.
24. Лемма Вэлианта-Вазирани.
25. Вероятностно проверяемые доказательства. PCP-теорема (формулировка). Связь с неаппроксимиремостью.
26. Доказательство первой части PCP-теоремы (без вероятностной леммы).
27. Доказательство первой части PCP-теоремы (вероятностная лемма).

Литература:

- Arora, Barak. Computational Complexity: A Modern Approach.
- Papadimitriou. Computational Complexity.
- Китаев, Шень, Вялый. Классические и квантовые вычисления.
- Студенческие конспекты (другого курса): <http://logic.pdmi.ras.ru/~hirsch/students/complexity1/>
- Курс в CS-клубе: слайды: <http://compsciclub.ru/courses/complexitytheory/2008-autumn/>, видео: <https://www.lektorium.tv/course/22750?id=22750>.
- Конспекты Д.М.Ицксона: <http://old.compsciclub.ru/sites/default/files/notes.pdf>, <http://old.compsciclub.ru/sites/default/files/notes1-7.pdf>