Вопросы к экзамену по курсу

«Вероятностные и квантовые алгоритмы»

Лектор В.Б. Алексеев, осень 2020 г.

(Для тех, кто хочет сдать курс как спецкурс – см. замечания в конце.)

В билете 2 вопроса – один из части А и один из части В.

Часть А – ответ без подготовки, но по любым материалам (конспекты, книжки и т.д.). Проверяется, насколько осознаны все доказательства (основной вопрос – «почему?»). Определения и формулировки утверждений – без конспектов.

1. Алгоритм динамического программирования для задачи упаковки подмножеств. Его полиномиальность «в среднем».

2. Алгоритм динамического программирования для задачи «Выполнимость КНФ». Его полиномиальность «в среднем».

3. Жадный алгоритм для задачи о покрытии. Его точность для почти всех входов.

4. Вероятностный алгоритм проверки тождеств для многочлена. Оценка вероятности ошибки.

5. Полностью полиномиальная рандомизированная аппроксимационная схема с двумя параметрами для задачи о мощности объединения множеств. Следствие для задачи о числе выполняющих наборов для ДНФ.

6. Параллельный алгоритм для поиска максимального по включению независимого множества в графе. Оценка времени его работы.

7. Вероятностный протокол византийского соглашения. Оценка числа раундов.

8. Приближенный вероятностный алгоритм для задачи «Максимальная выполнимость» на основе линейной релаксации. Оценка его точности в среднем.

9. Метод условных вероятностей для дерандомизации алгоритмов. Детерминированный алгоритм для задачи «Максимальная выполнимость», построенный путем дерандомизации. Его сложность.

10. Классы сложности *RP,* co*RP*, *RPweak*, *RPstrong*. Их соотношение с классами *NP*, *coNP* и между собой.

11. Классы сложности *BPP*, *BPPweak*, *BPPstrong*. Соотношение между ними.

12. Классы сложности *PP*, *PPweak*. Их соотношение между собой и с классами *NP*, *PSPACE*.

13. Теорема о связи вычислений булевыми схемами и обратимыми схемами.

14. Квантовые схемы для двух операторов отражения относительно гиперплоскости, их сложность.

15. Квантовый алгоритм Гровера для задачи поиска, его сложность и точность.

Часть В – ответ без конспектов с короткой подготовкой (с доказательствами).

16. Вероятностный алгоритм Фрейвалда для проверки матричного тождества. Оценка вероятности ошибки.

17. Класс сложности *ZPP*. Его соотношение с классами *RP,* co*RP*.

18. Тензорное произведение линейных пространств, теорема о его согласованности со скалярным произведением (для унитарных пространств).

19. Тензорное произведение линейных операторов, его свойства: дистрибутивность при действии на разложимый вектор; связь с произведением операторов.

20. Теорема об унитарности тензорного произведения унитарных операторов.

Часть C – ответ без конспектов по любым определениям и формулировкам. В частности, всем будет задан вопрос:

21. Определение квантового компьютера, квантовой схемы и квантовых вычислений.

Литература

1. Кузюрин Н.Н., Фомин С.А. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений (авторское электронное издание), стр. 122-147, 161-195, 207-212, 273-291.

discopal.ispras.ru/img\_auth.php/f/f4/Book-advanced-algorithms.pdf

или

2. Кузюрин Н.Н., Фомин С.А. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений: Учебное пособие. – М.: МФТИ, 2007, стр. 99-120, 129-160, 169-173, 227-244.

3. А. Китаев, А. Шень, М. Вялый. Классические и квантовые вычисления. – М.: МЦМНО, ЧеРо, 1999, стр. 48-58, 66-71.

4. Собственный конспект.

Для тех, кто хочет сдать курс как спецкурс, убираются вопросы: 1– 6 и 16. При желании можно заменить вопрос 7 на два вопроса: 16 и 4.