

**Конспект на учебната дисциплина “Дизайн и анализ на алгоритми (втора част)”
за зимния семестър на 2020/ 2021 уч. г. в СУ, ФМИ**

1. Най-широки пътища в граф.
2. Потоци в графи. Граф, породен от поток — остатъчни капацитети и увеличаващи пътища. Теорема за максималния поток и минималния разрез. Сложност на схемата на Форд—Фалкерсон. Алгоритъм на Едмондс—Карп.
3. Слоести мрежи. Блокиращи потоци. Алгоритъм на Диниц. Алгоритъм MPM.
4. Максимално съчетание в граф. Алтерниращи и увеличаващи пътища, теорема на Берж. Алгоритъм на Едмондс. Алтерниращи дървета, цветя. Теорема на Едмондс за свиване на цвят. Алгоритъм на Хопкрофт—Карп.
5. Задача за назначенията. Унгарски алгоритъм.
6. Червено-черни дървета.
7. Рандомизирани алгоритми — видове, класове **ZPP** и **BPP**, превръщане от един вид в друг. Анализ на рандомизирани алгоритми чрез теорията на вероятностите.
8. Приложения на рандомизацията — перманента на матрица, брой на свършените съчетания, алгоритъм на Каргер за откриване на минимален разрез, проверка на алгебрични твърдения, най-малък покриващ кръг.
9. Амортизирана сложност — агрегатен метод, банков метод, метод на потенциала.
10. Търсене в текст — наивен алгоритъм, алгоритъм на Рабин—Карп, търсене чрез автомат, алгоритъм на Кнут—Морис—Прат. Амортизиран анализ на алгоритъма на Кнут—Морис—Прат по агрегатния метод.
11. Дърво на наставките и алгоритъм на Уконен.
12. Разстояние на Левенщайн. Алгоритъм на Вагнер—Фишер. Отсичане по Уконен.
13. Метрики за разстояние между низове: разстояние на Хеминг, разстояние на Левенщайн, разстояние на Дамерау—Левенщайн. Алгоритми за приблизително търсене в текст.
14. Пирамида на Фибоначи — операции, свойства, оптимизиране на алгоритми върху графи, амортизиран анализ по метода на потенциала.
15. Теория на информацията. Количество информация. Ентропия на множество от съобщения.
16. Кодирание — вероятно кодиране, префиксни кодове, неравенство на Крафт—Макмилан, връзка между ентропията и средната дължина на префиксен код.
17. Компресиране на данни. Основни типове компресиране: със и без загуба на информация. Метрики за оценка: степен на компресия, скорост на компресиране, скорост на декомпресиране, количество използвана памет по време на обработка, степен на загуба на качество.
18. Компресиране без загуба на информация — кодиране на Хъфман, аритметично кодиране, алгоритъм RLE, кодиране с остатъци, алгоритми на Лемпел—Зив (LZ 77 и LZW).
19. Компресиране със загуба на информация — скалярно и векторно квантуване на данните, преобразувания, поддържане на баланс между степента на компресия и загубата на качество. Алгоритми MPEG и JPEG за компресиране на подвижни и неподвижни изображения.

20. Преобразуване на Фурие — определение и свойства. Приложения на преобразуването: компресиране на образ и звук, умножение на полиноми, умножение на големи числа и др. Бързо преобразуване на Фурие — описание на алгоритъма и анализ на времевата сложност.

21. Бързо умножение на числа. Алгоритъм на Карацуба, алгоритъм на Шонхаге и Щрасен — описание, анализ на времевата сложност. Сравнение по бързодействие с други алгоритми: алгоритъм на Фюрер, алгоритъм на Дейвид Харви и Йорис ван дер Хувен.

22. Структура от данни за работа с неинициализирана памет.

23. Планарни графи. Вписване на граф в равнина. Алгоритъм на Демукрон.

24. Квантов компютър. Предимства, проблеми и ограничения на квантовото програмиране. Използване на квантовия паралелизъм за ускоряване на обработката на данни.

25. Сведения от теорията на числата — делимост, прости и съставни числа, общи делители, разлагане на естествено число в произведение от прости множители, единственост на разлагането. Най-голям общ делител и алгоритъм на Евклид; анализ на времевата сложност на алгоритъма с помощта на числата на Фибоначи. Взаимно прости числа. Ойлеровата функция индикатор. Сравнения по модул. Теорема на Ферма—Ойлер и малка теорема на Ферма. Показател по модул. Квадратични сравнения по модул, квадратични остатъци и неостатъци, символ на Лъжандър. Приложения на теорията на числата в криптологията.

26. Разпознаване на прости и съставни числа: алгоритъм на Ферма и числа на Кармайкъл; алгоритми на Милер—Рабин, на Люка и на Соловей—Щрасен; алгоритъм AKS.

27. Разлагане на съставни числа в произведение от (прости) множители: алгоритъм на Шор, алгоритъм на Полард (ρ -алгоритъм).

28. Изчислителни проблеми (загуба на точност) при операции от математическия анализ. Сравнение на начините за диференциране: символно, числено и автоматично (алгоритмично). Автоматично (алгоритмично) диференциране посредством дуални числа.

29. Разпознаване на образи с помощта на инварианти. Сведения от проективната геометрия — проективни преобразувания, двойно отношение. Двойното отношение като проективен инвариант. Статистики за изображения. Моменти на Хю. Разпознаване на образи чрез моменти на Хю.

30. Алгоритми за консенсус. Репликация в различни модели. Задача за византийските генерали. Избиране на лидер.

31. Задача за устойчивите бракове. Алгоритми за класиране — алгоритъм на Гейл—Шепли, алгоритъм NIMR. Приложения.

32. Изпъкнала обвивка на множество от точки. Алгоритми за търсене на изпъкнала обвивка: алгоритъм от тип “разделяй и владей”, алгоритъм на Греъм, алгоритъм на Къркпатрик—Зайдел, алгоритъм на Джарвис. Долни граници на времевата сложност на задачата.

33. Аксиоматика на Хоор. Доказване на коректност на алгоритми, описани чрез блоксхеми.

34. Алгебрични дървета за взимане на решения.

35. Алгоритмична нерешимост. Задача за спирането. Други нерешими алгоритмични задачи. Теорема на Райс. Теорема на Гьодел за непълнота.