

День 1. Парсинг выражений, рекурсивный спуск

- Три части разбора
 - Лексический анализ
 - Синтаксический анализ
 - Семантический анализ
- Возможные ошибки на всех трех уровнях и способы их исправления
- Расширенная формула Бэкуса-Науэра, много примеров
- Рекурсивный разбор
 - Как из описанной формально грамматики получить код
 - Где отлавливаются ошибки
 - Пример кода на языке выражений со сложением и умножением

День 2. Конечные автоматы, регулярные выражения

- (Фейковые) Регулярные выражения
 - `\|`, `^*`, `concat`
- Автоматы
 - Что это?
 - Состояния, переходы, стартовая вершина, терминальные вершины
 - Зачем это
 - Примеры
 - Слова чётной длины
 - Слова с тремя "a" подряд
 - Слова без трёх "a" подряд
 - Email-ы
 - Поиск подстроки в строке
 - Числа, кратные 5
 - Не все языки автоматные
 - Скобочные последовательности \notin Reg
 - Доказательство
 - Одинаковое число букв "a" и "b" \notin Reg
 - Проблемы
 - Экспоненциальный размер: n-й символ с конца — ``1``
 - DFA vs N DFA
 - ϵ -переходы
 - Удаление (не было)
 - Транзитивное замыкание ϵ -подграфа
 - s - допускающее $\Rightarrow t : s \xrightarrow{\epsilon} t$ - допускающее
 - $s \xrightarrow{\epsilon} t, s \rightarrow u \Rightarrow s \rightarrow u$
 - "Алгоритм Томпсона" детерминизации автомата
- DFA + RE = ♥
 - RE \rightarrow N DFA \rightarrow DFA
- Настоящие регулярные выражения
 - Много реализаций

- PCRE
- Интерфейс: search, replace
- Дополнительные конструкции
 - [группы символов], [^...], .
 - ^, \$
 - ?, +
 - {n,m}
 - Ленивые квантификаторы +?, *?, {n,m}?
 - Классы символов \s, \d,
 - Захват \1,\2, ..., несохранение `(?:)`

День 3. Хеширование

- Полиномиальный хеш
 - Полиномиальное хеширование строк
 - Выбор констант для полиномиального хеша
 - Хеш подстроки
 - Задача о нахождение наидлинней подстроки-палиндрома
- Hash Table
 - С открытой адресацией
 - С закрытой адресацией (со списками)
- Алгоритм построения коллизии полиномиального хеша
 - Задача о нахождении в множестве равномерно распределённых чисел двух подмножеств одинаковой суммы
 - Построение коллизии с использованием предыдущей задачи

День 4. Игры

[По конспекту Станкевича](#)

- Ретроанализ
 - Разбиение вершин в графе на выигрышные и проигрышные
 - Игры на графах с циклами и ничейные вершины
 - Как размечать графы на W, L, D
- Ним с i камнями ($*i$), прямая сумма игр, эквивалентные игры
- Леммы для теории Гранди
 - $A + A$ проигрышна
 - Исход любой игры равен исходу её суммы с проигрышной
 - Любая проигрышная игра эквивалентна $*0$
 - Любые два нима с разным числом камней неэквивалентны
 - $A + *i$ проигрышно $\Leftrightarrow A$ и $*i$ эквивалентны
- Число Шпрага-Гранди
 - $g(A) = i$, если A эквивалентно $*i$
 - $g(A) = \text{mex}(g(A_1), g(A_2), \dots, g(A_k))$
 - доказательство
- Число Шпрага-Гранди простой суммы
 - $g(A + B) = g(A) \text{ xor } g(B)$

- доказательство

День 5. Теория чисел

- Расширенный алгоритм Евклида
 - Нахождение любого решения $ax + by = \gcd(a, b)$
 - Нахождение всех решений
- Диофантовы уравнения
 - Условие существования решений $ax + by = c$
 - Сведение уравнения, имеющего решения, к виду $ax' + by' = \gcd(a, b)$
 - Выражение x и y через x' и y'
- Обратное в кольце по модулю
 - Малая теорема Ферма
 - Обратное к a в кольце по простому модулю p как a^{p-2}
 - Диофантово уравнение $ax + py = \gcd(a, p) = 1$
 - Из предыдущего $ax = 1 \pmod{p} \Rightarrow x$ --- обратное к a
- Китайская теорема об остатках
 - Формулировка
 - Применение
- Тест Миллера-Рабина на простоту
 - Наивная проверка на простоту за корень
 - Формулировка условий теста Миллера-Рабина
 - Формулировка вспомогательного утверждения, что квадратным корнем единицы в кольце вычетов по простому модулю может быть только 1 или -1
 - Объяснение условий теста на основе вспомогательного утверждения
 - Псевдокод алгоритма проверки на простоту
 - Оценка времени работы (без доказательства)
 - Оценка вероятности ошибки в зависимости от количества итераций (без доказательства)
- Алгоритм Полларда факторизации числа
 - Наивный алгоритм факторизации за корень
 - Формулировка алгоритма
 - Оценка времени работы (без доказательства)

День 6. Матрицы и их применение для ДП

- Матрица
 - Умножение
 - Безумная и бессмысленная операция
 - Не коммутативная
 - Ассоциативная
 - Возведение в степень
- Примеры
 - Динамика

- Количество последовательностей из 012 без 22
 - Матрица смежности - количество путей длины X
 - Матрица смежности - кратчайший путь
 - Количество последовательностей без k единиц подряд
 - Линейные рекуррентные последовательности
 - Числа Фибоначчи
 - Обобщённые числа Фибоначчи
 - Фокусы
 - ЛРП + константа
 - ЛРП + Poly(n)
 - ЛРП + c^n
 - ЛРП + $b_{\{n \bmod k\}}$
 - ДП по профилю
 - Количество доминошек

День 8. Де Брюин, структуры его имени и их применение.

- Последовательность де Брюина
- Цикл де Брюина
 - Как строить циклы де Брюина
- Граф де Брюина
 - Определение
 - Построение
 - Эйлеровость
 - Поиск Эйлеровых циклов в графе
 - Применение в задаче сборки генома