Применение сжатых индексов для полнотекстового поиска

Студент:
Вадим Соколов
Научный руководитель:
Алексей Неганов

1 Цели и Задачи

- Сравнение текущих подходов
- Suffix array & Radix tree
- Реализация Compressed suffix array
- Поиск подстроки

2

Inverted Index

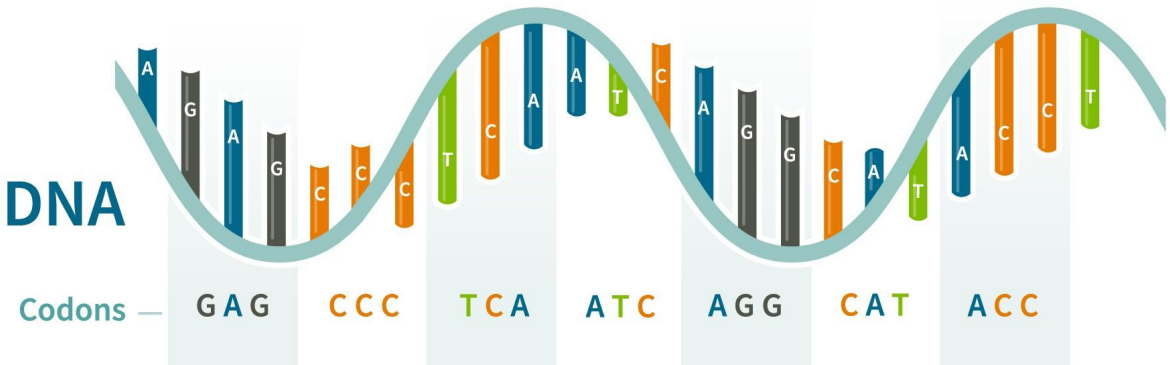
- Для текста с разделением на слова
- 5-10% от оригинального текста
- ~50% с учетом позиции
- Невозможно восстановить оригинал

"it is what it is"
"what is it"
"it is a banana"

"a":	{2}
"banana":	{2}
"is":	{0, 1, 2}
"it":	{0, 1, 2}
"what":	{0, 1}

3 Проблемы Inverted Index

ДНК и белковые структуры



3 Проблемы Inverted Index

Восточные языки

俄罗斯人前锋力于发展

科学和艺术是美妙的仅

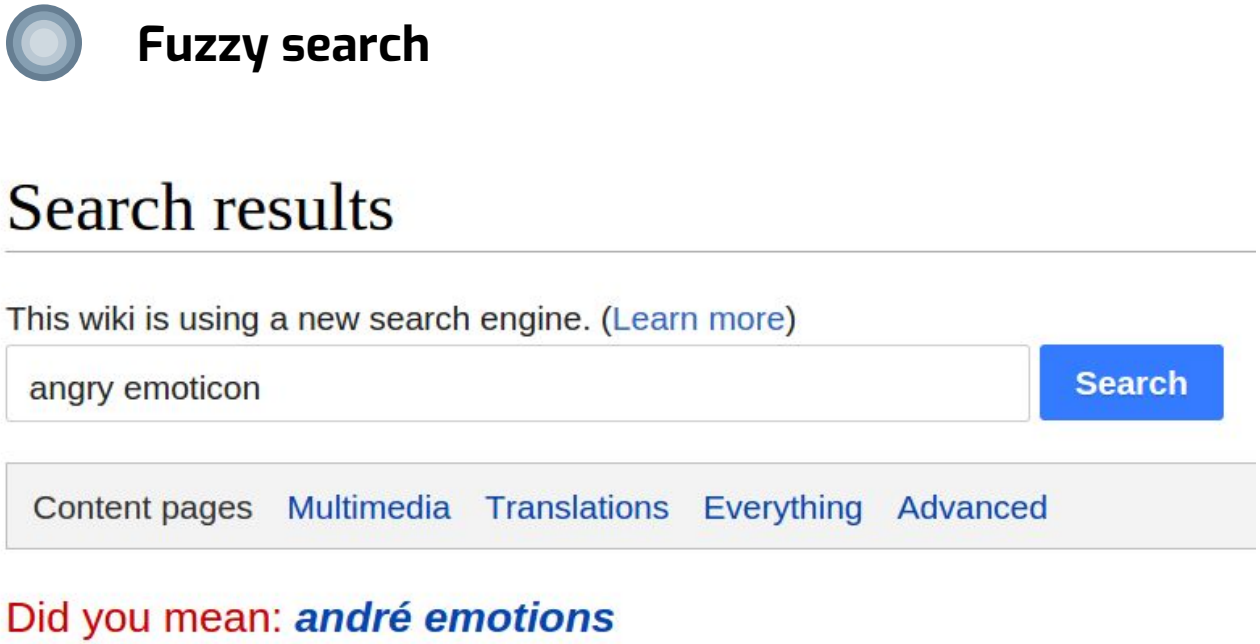
- Китайский

これが未来なので私たちは科学と芸術を緒に開発する必要がありま

- Японский

3 Проблемы Inverted Index

- Fuzzy search



4 Suffix Array

- Поиск подстроки
- Занимает большой размер
- l = nlogn + nlogσ

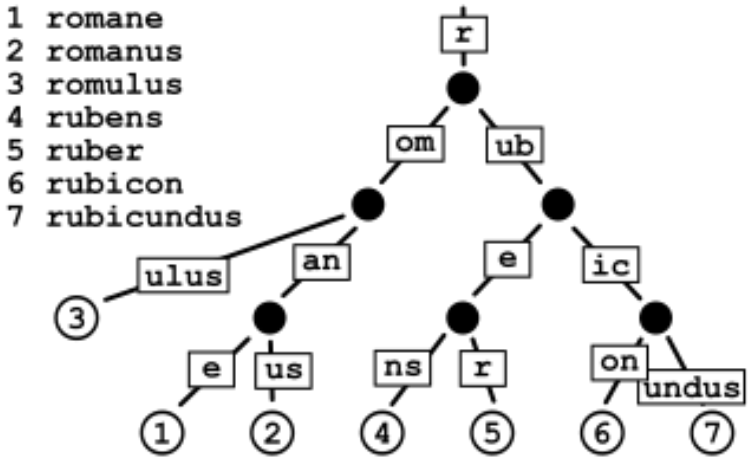
Idx	Suffixes
0	BANANA$
1	ANANA$
2	NANA$
3	ANA$
4	NA$
5	A$
6	$

SA-Idx	Idx	Sorted Suffix
0	6	$
1	5	A$
2	3	ANA$
3	1	ANANA$
4	0	BANANA$
5	4	NA$
6	2	NANA$

Suffix Array [6, 5, 3, 1, 0, 4, 2]

5 Radix Tree

- Key-value пары
- Строки на ребрах
- Быстрые поиск и вставка



6

Проблема
Suffix array

SA vs Text

Может весить до 50 раз больше

Complexity

O(nlogn)

RAM->SSD

Не помещается в памяти

Compression

Как сжать, не теряя производительности ?

7 Succinct Data Structures

- $Z + o(Z)$ бит

Information

- Self-index

Data Structure->Data

- Rank and Select

If select(x) = y then rank(y) = x

8 Elias-Fano Encoding

- ψ-array
- Bitmap
- Таблица с отступами

Successor

1000100100

Bitmap offset

9 Оптимизация Индексации

Ψ-array:

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ψ	1	3	8	12	19	26	31	2	4	9	5	7	10	11	18	23	27	29

Bitmap offset table:

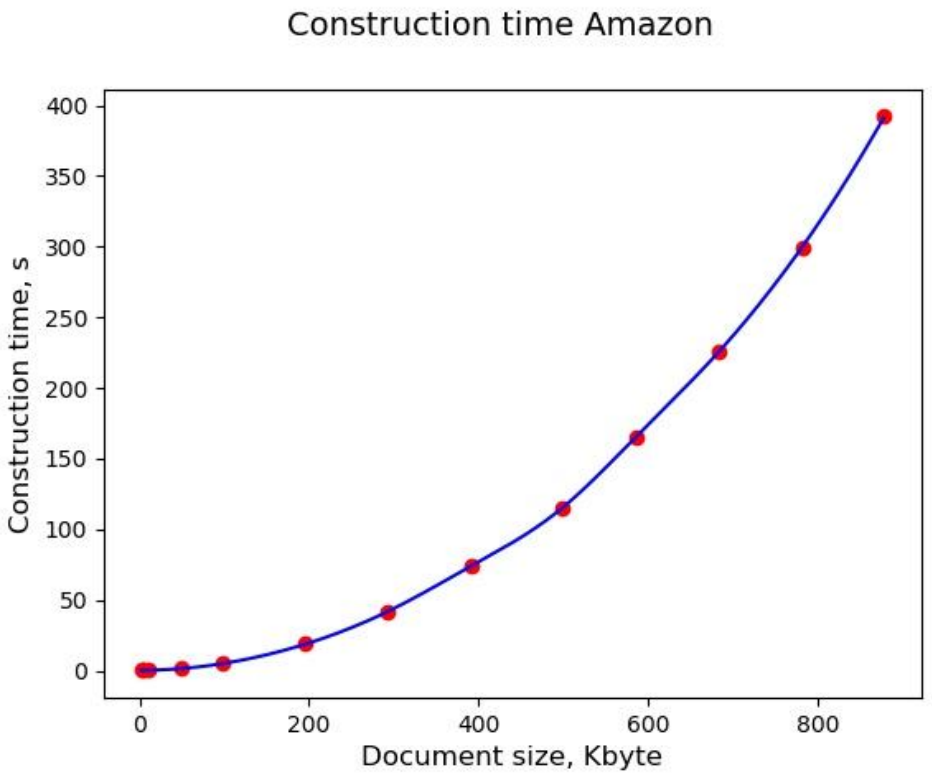
offset	0	7	10
letter	a	b	c

10 Результаты

- Разработан CSA
- Поиск подстроки
- Сравнение SA, CSA, Radix tree
- Время, память, сжатие
- Различные тексты

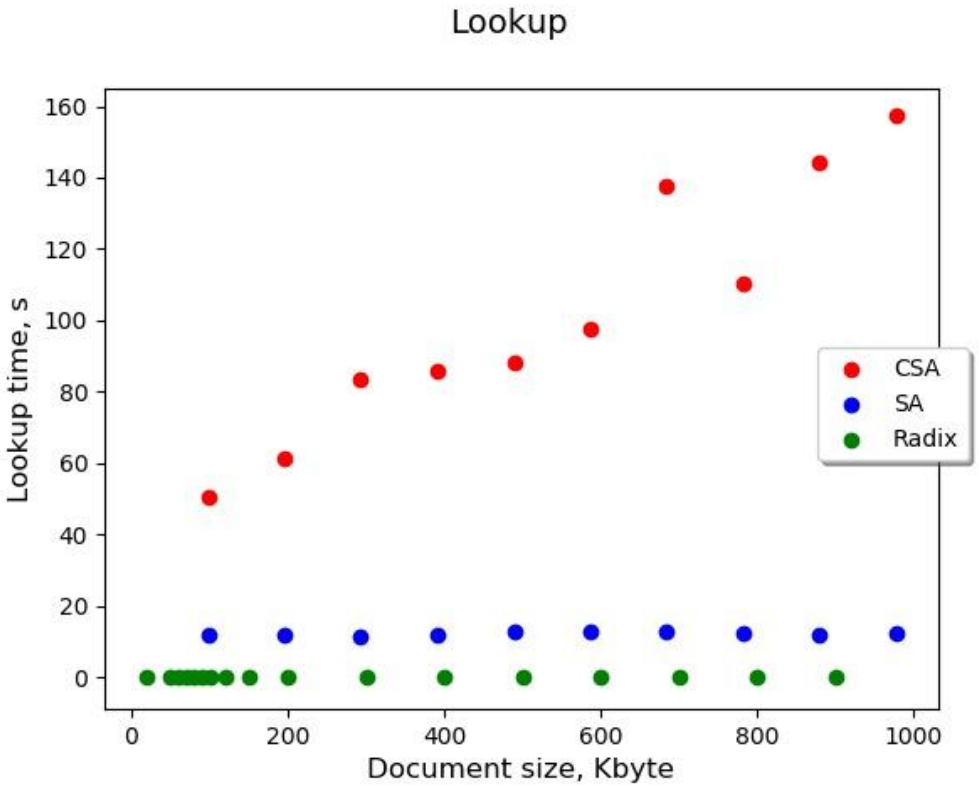
10

ВРЕМЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНДЕКСА



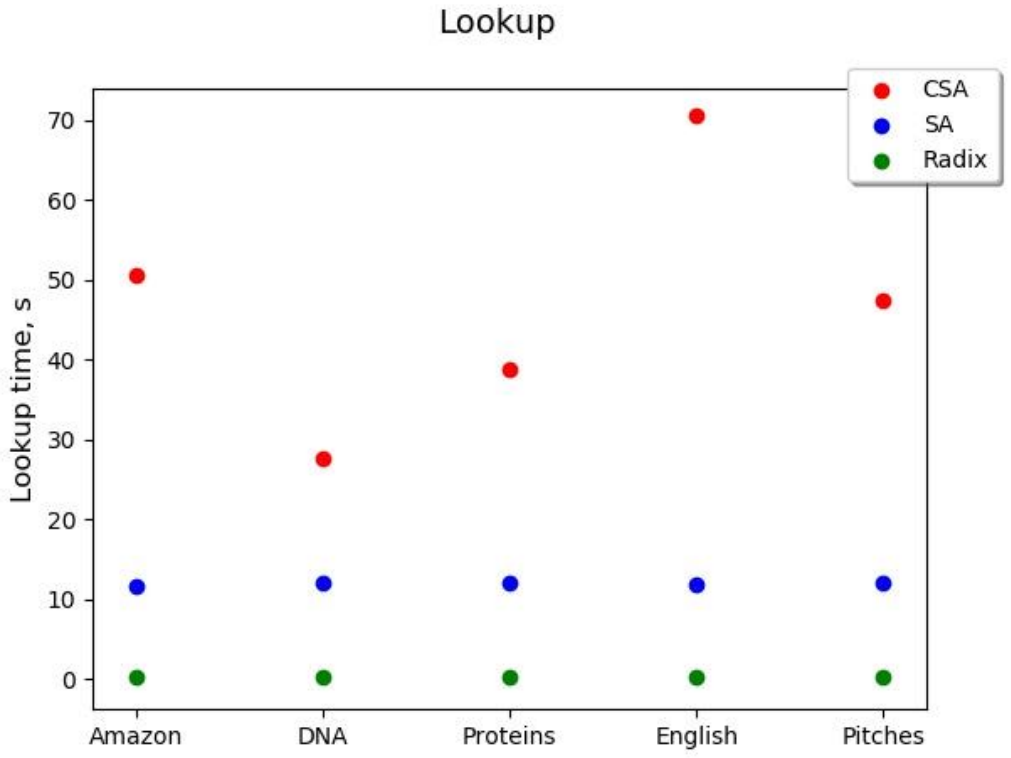
10

ПОИСК ПОДСТРОКИ



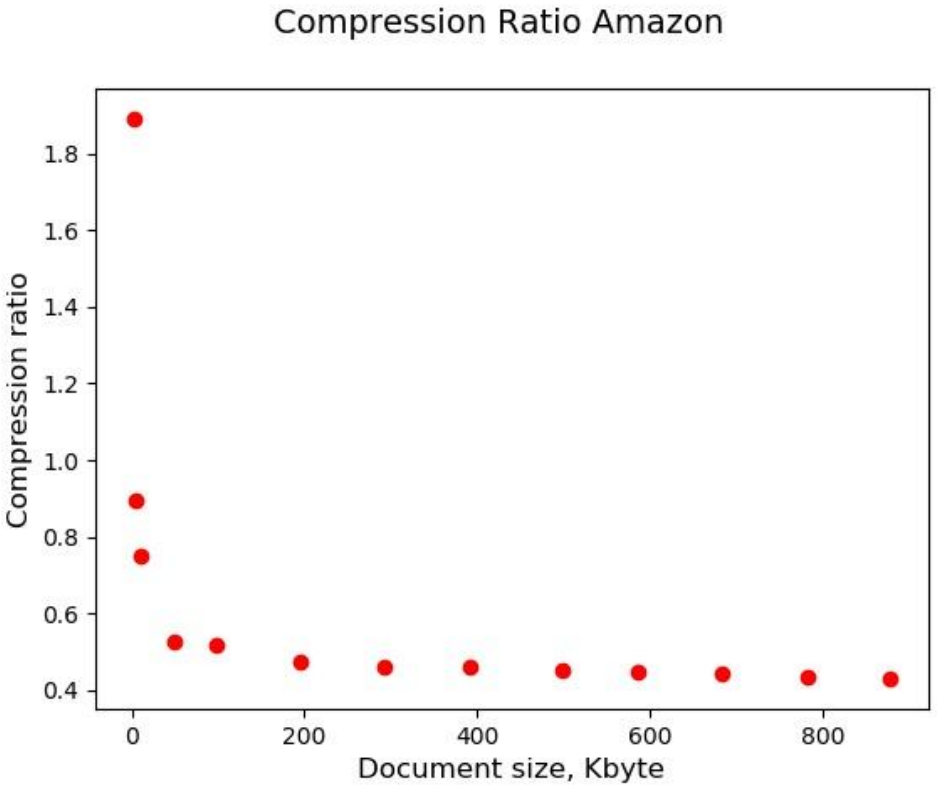
10

ПОИСК ПОДСТРОКИ ДЛЯ РАЗНЫХ ТЕКСТОВ



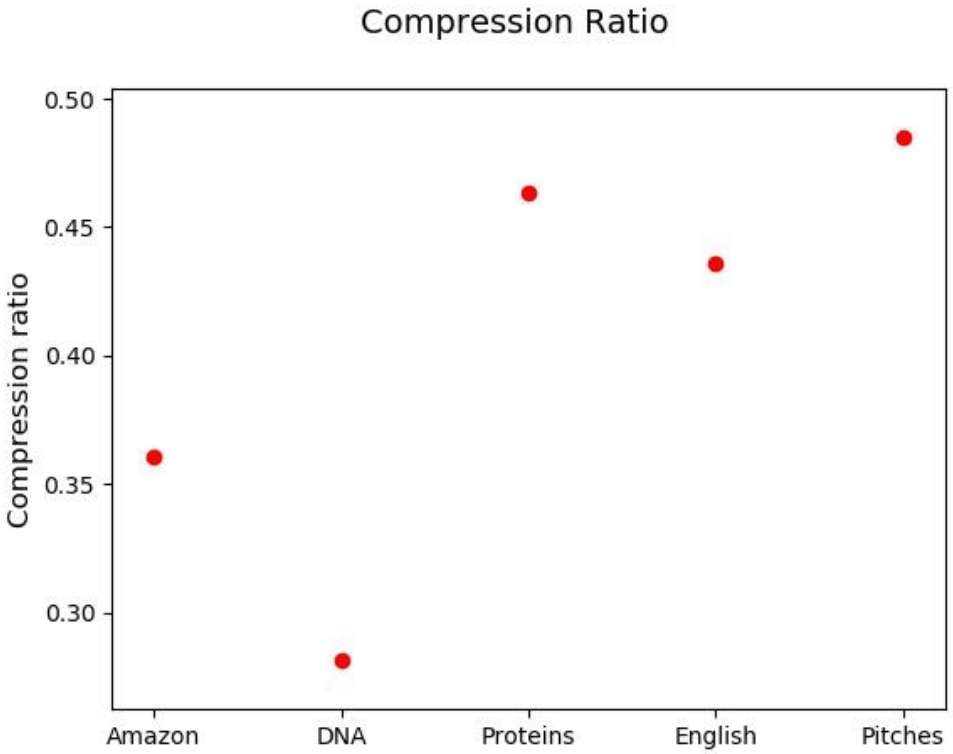
10

СЖАТИЕ CSA



10

СЖАТИЕ CSA ДЛЯ РАЗНЫХ ТЕКСТОВ



11 Выводы

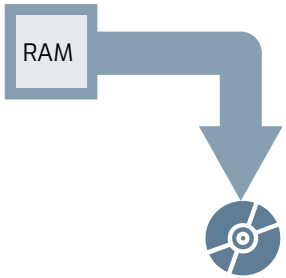
- CSA эффективен по памяти
- Для небольших документов SA эффективнее
- CSA медленнее SA
- Можно ускорить поиск
- Поиск в Radix tree за O(1)

12 Заключение

- Разработка алгоритмов сжатия

- Pros & cons

- Индекс во внешней памяти



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ