Индекс

Определение

- Объекты базы данных, предназначенные для ускорения поиска и выборки строк из таблицы, минимизируя количество данных, которые нужно просматривать.
- Так же индексы служат для поддержания некоторых ограничений целостности

Индекс

Как работает?

- Устанавливает соответствие между ключом (например, значением проиндексированного столбца) и строками таблицы, в которых этот ключ встречается. Строки идентифицируются с помощью TID (tuple id), который состоит из номера блока файла и позиции строки внутри блока.

Индекс

Увеличение затрат на запись

- При любой операции над проиндексированными данными — будь то вставка, удаление или обновление строк таблицы, — индексы, созданные для этой таблицы, должны быть перестроены, причем в рамках той же транзакции.

Индекс

Типы

- B-tree
- Hash
- GIN
- GiST
- BRIN

Индекс

Hash

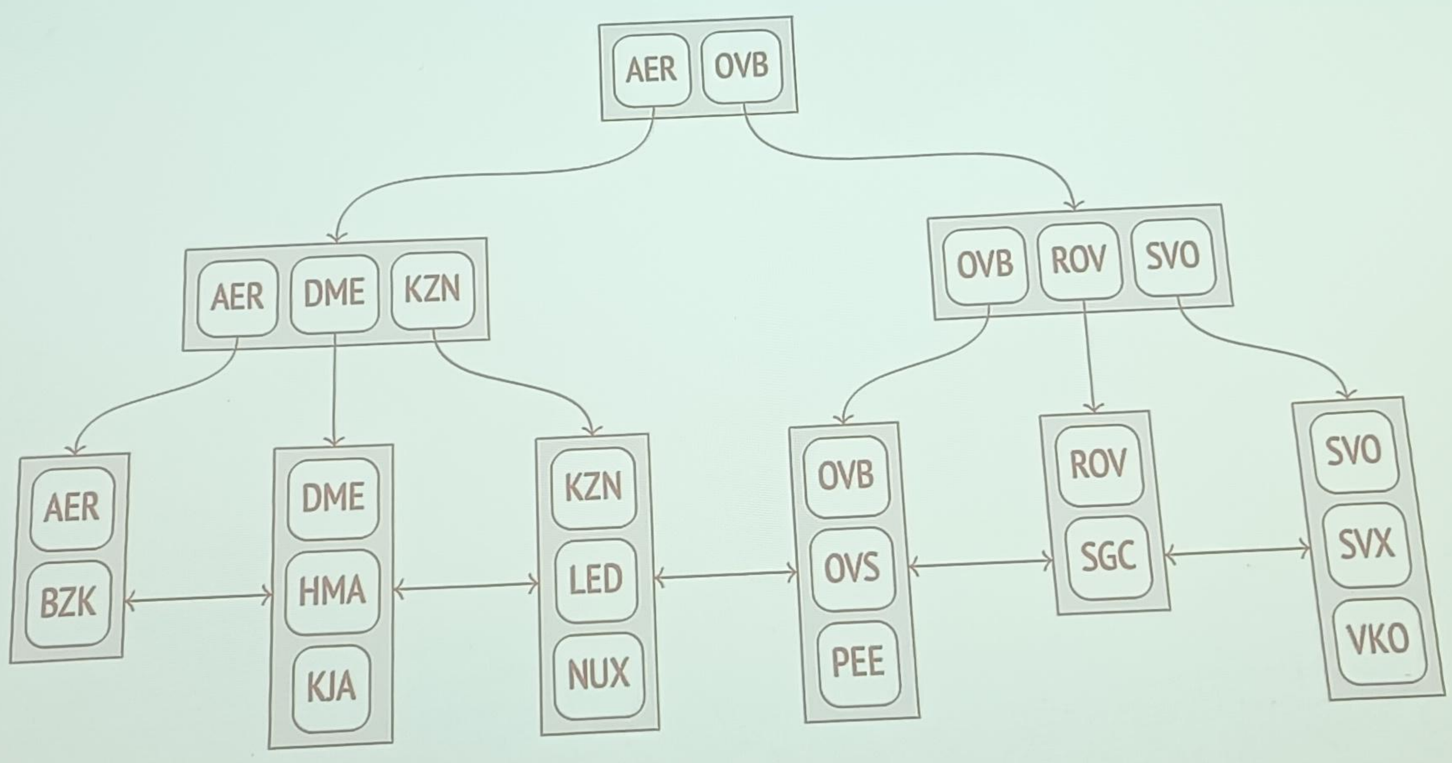
- Единственная операция, которую поддерживает хеш-индекс, — поиск по условию равенства.
- По мере увеличения количества индексируемых строк одна из корзин расщепляется на две.
- Элементы корзин упорядочены по хеш-кодам ключей, подходящие идентификаторы эффективно находятся двоичным поиском.
- До версии PostgreSQL10 хеш-индексы не журналировались.

Индекс
Hash

- Кластеризация таблицы по хеш-индексу не предусмотрена
- Поскольку хеш-функция не сохраняет отношение порядка, к хеш-индексу неприменимы свойства,касающиеся упорядоченности.
- Хеш-индекс не может участвовать в сканировании только индекса, поскольку не сохраняет ключ индексации и требует перепроверки по таблице.
- Хеш-индекс не работает с неопределенными значениями: операция «равно» не имеет смысла для NULL.
- Поиск значений из массива нереализован.

Индекс

B-tree



Индекс

B-tree

- Они сбалансированы, то есть все листья находятся на одной глубине. Поэтому поиск любого значения занимает одинаковое время.
- Они сильно ветвисты, то есть каждый узел содержит много элементов, часто сотни. За счет этого глубина B-деревьев получается небольшой даже для очень больших таблиц.
- Данные в индексе упорядочены по возрастанию как между узлами, так и внутри каждого узла. Узлы одного уровня связаны между собой двунаправленным списком.

Индекс

B-tree

- Поиск по равенству
- Поиск по неравенству
- Поиск по диапозону
- Поиск по префиксу
- Оптимизация сортировки
- Уникальность

Индекс
B-tree

- Дубликаты «схлопываются» в одну индексную запись, содержащую ключ и список табличных идентификаторов.
- Уникальные индексы могут содержать дубликаты ключей из-за многоверсионности, поскольку индекс хранит ссылки на все версии табличных строк.

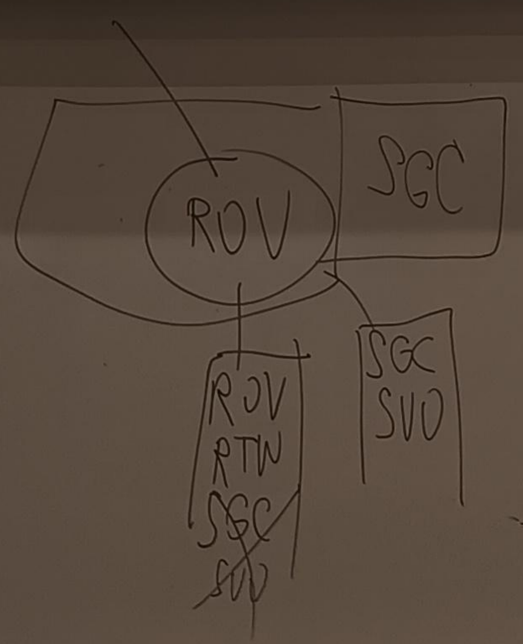
Индекс

B-tree

Индекс

GiST (Generalized Search Tree)

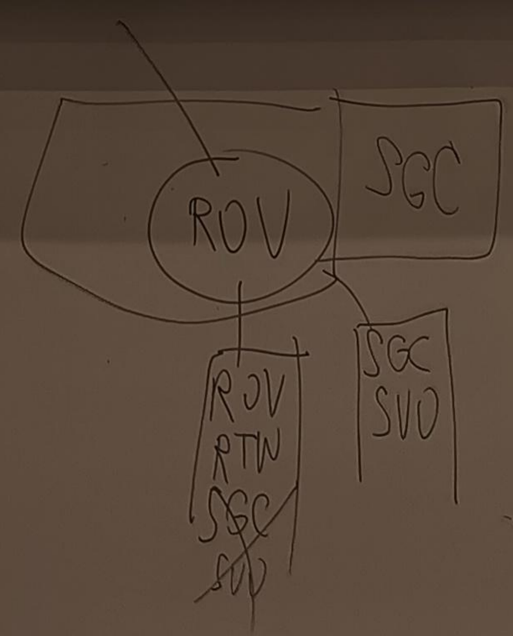
- Не конкретный тип индекса, а фреймворк, который позволяет создавать пользовательские реализации для различных видов данных.

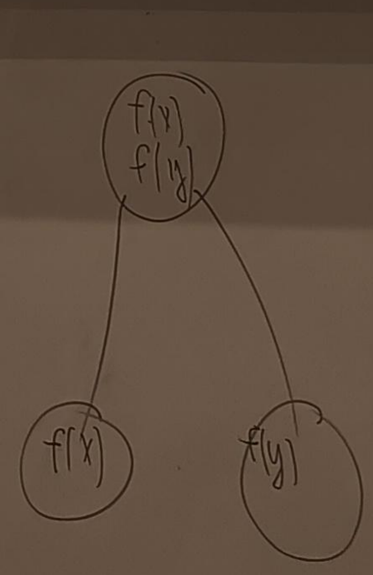


Индекс

R-дерево

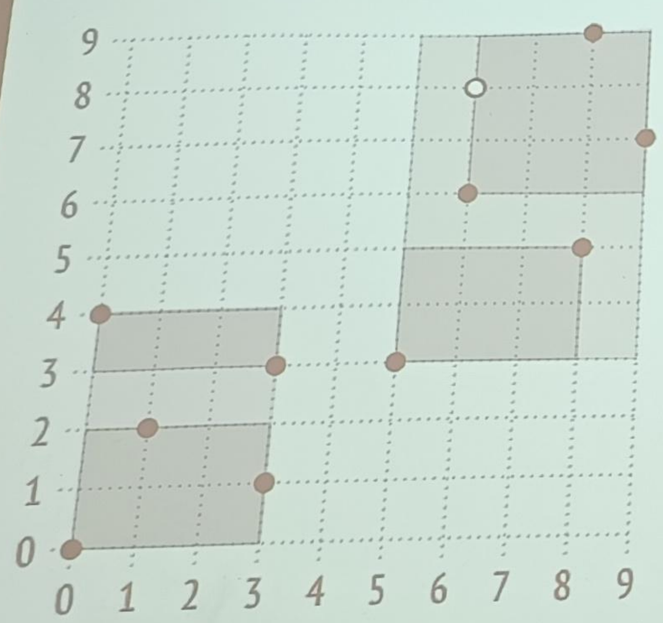
- Идея R-дерева состоит в том, что плоскость разбивается на прямоугольники, которые в сумме покрывают все индексируемые точки.
- Индексная запись хранит ограничивающий прямоугольник, а предикат можно сформулировать так: точка лежит внутри данного ограничивающего прямоугольника.

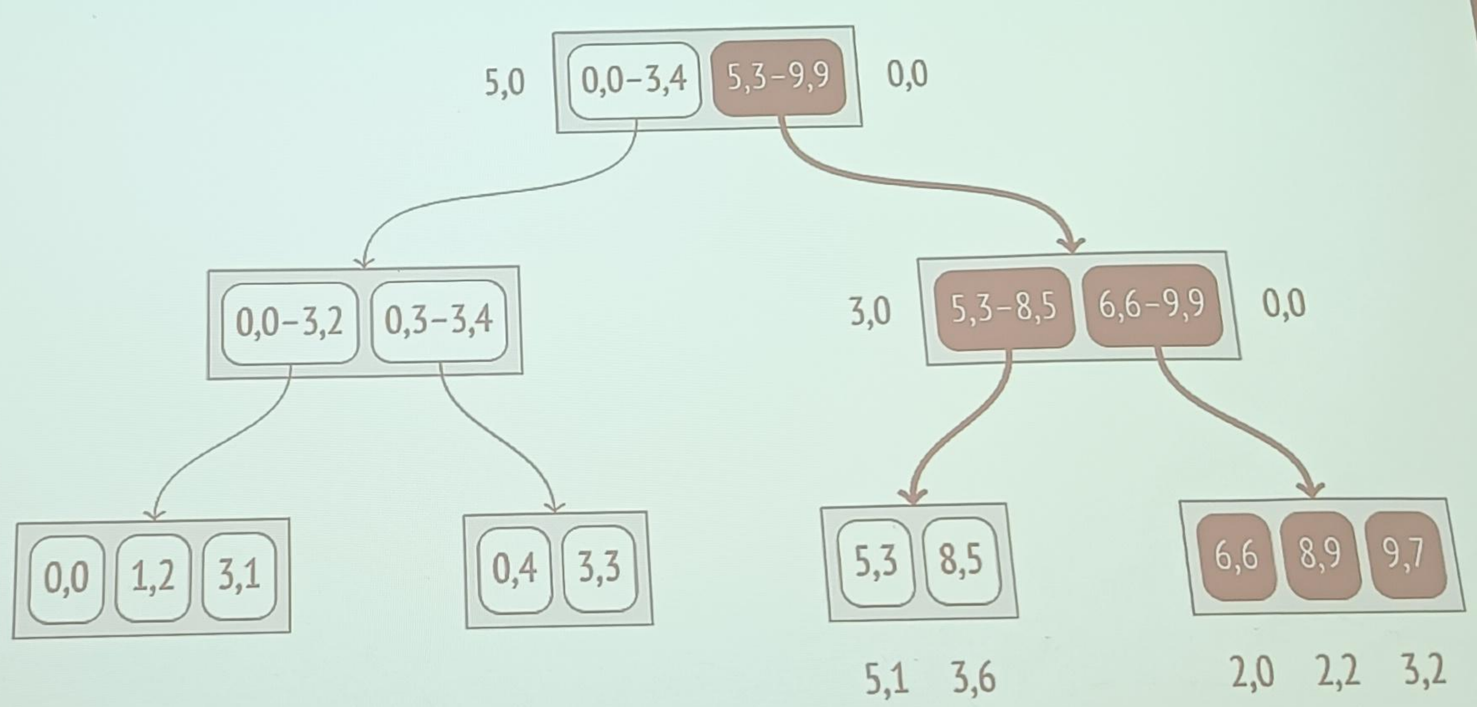


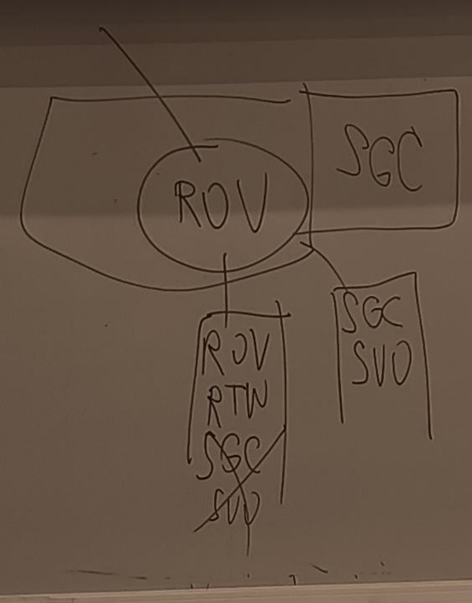


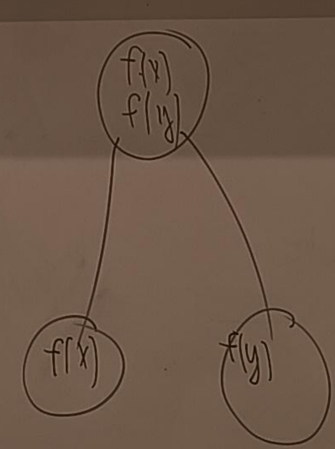
Индекс

k-NN


9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

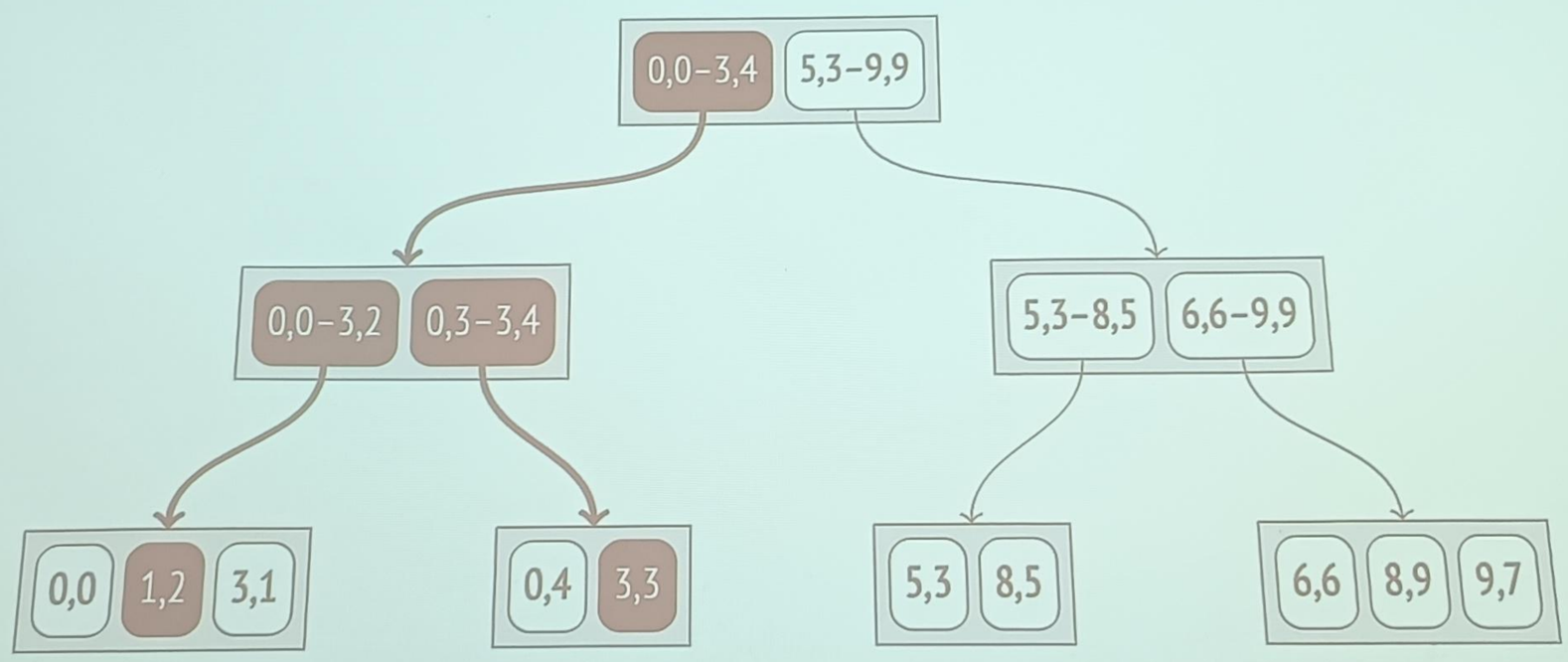

5,0
0,0–3,4
5,3–9,9
0,0
0,0–3,2
0,3–3,4
3,0
5,3–8,5
6,6–9,9
0,0
0,0
1,2
3,1
0,4
3,3
5,3
8,5
6,6
8,9
9,7
5,1
3,6
2,0
2,2
3,2

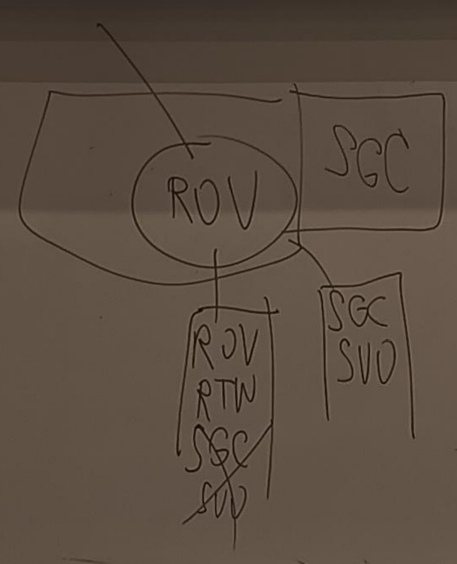

ROV
SGC
ROV
RTW
SGC
SVO
SGC
SVO

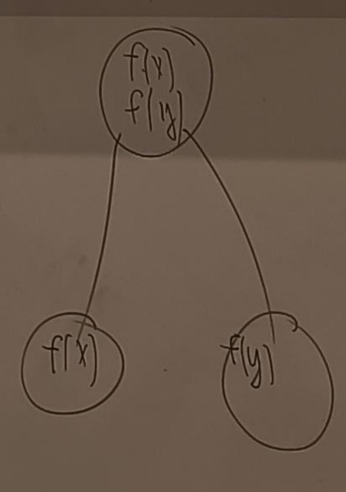

f(x)
f(y)
f(x)
f(y)

Индекс

R-дерево



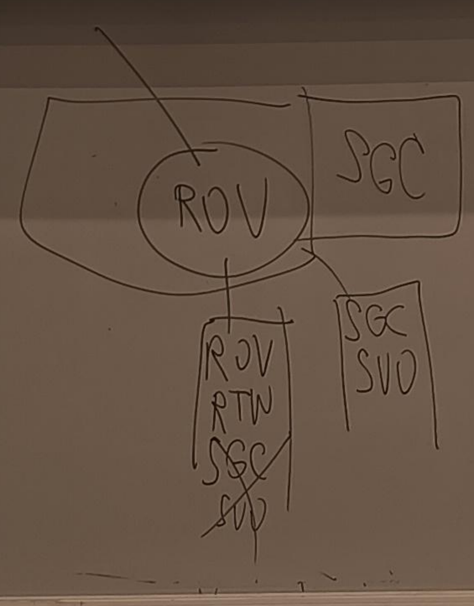


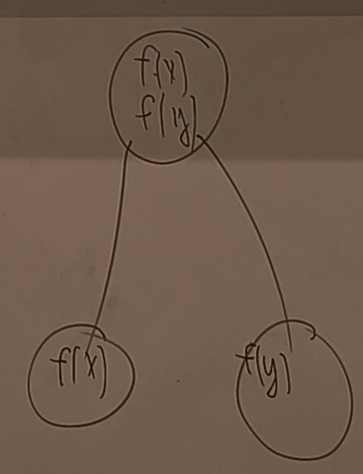


Индекс

RD-дерево для полнотекстового поиска

- выбрать из набора документов те, которые соответствуют поисковому запросу.
- Для целей поиска документ приводится к специальному типу tsvector, который содержит лексемы и их позиции в документе.

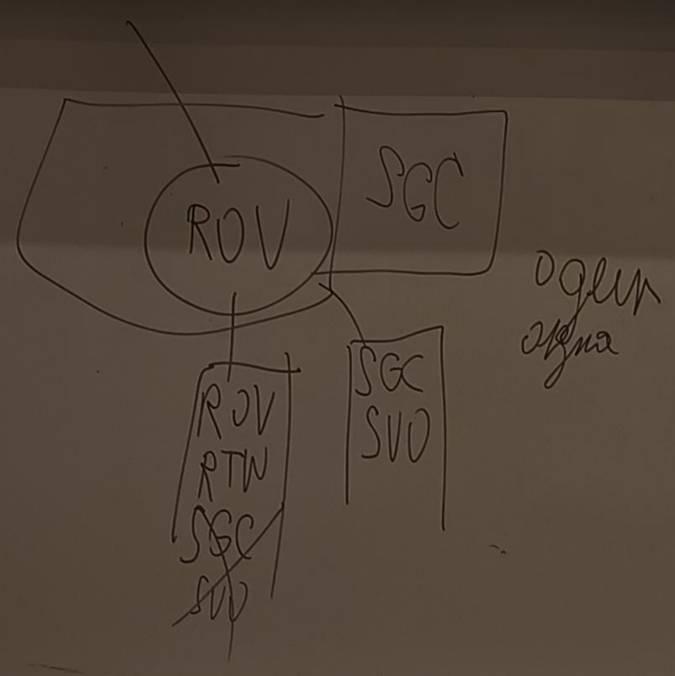


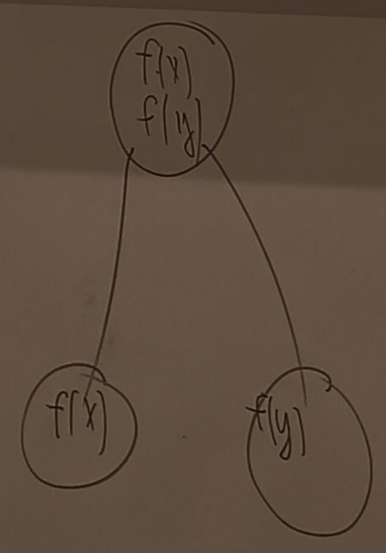


Индекс

Полнотекстовый поиск

- Чтобы полнотекстовый поиск работал быстро, его нужно поддержать индексом. Поскольку индексируются не сами документы, а значения типа tsvector, есть два варианта: построить индекс по выражению, с приведением типа, или создать отдельный столбец типа tsvector и индексировать его.

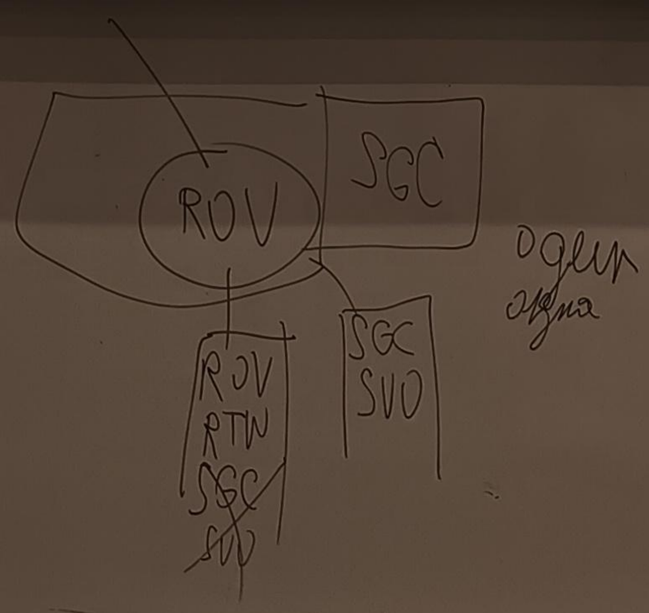


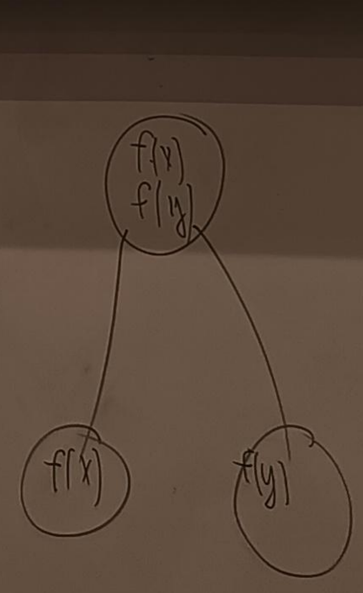


Индекс

RD-дерево

- R-дерево как таковое не годится для индексации документов, поскольку к ним неприменимо понятие ограничивающего прямоугольника. Используется модификация этого подхода — RD-дерево (Russian Doll, матрешка).
- Вместо ограничивающего прямоугольника это дерево использует ограничивающее множество, то есть множество, содержащее все элементы дочерних множеств.

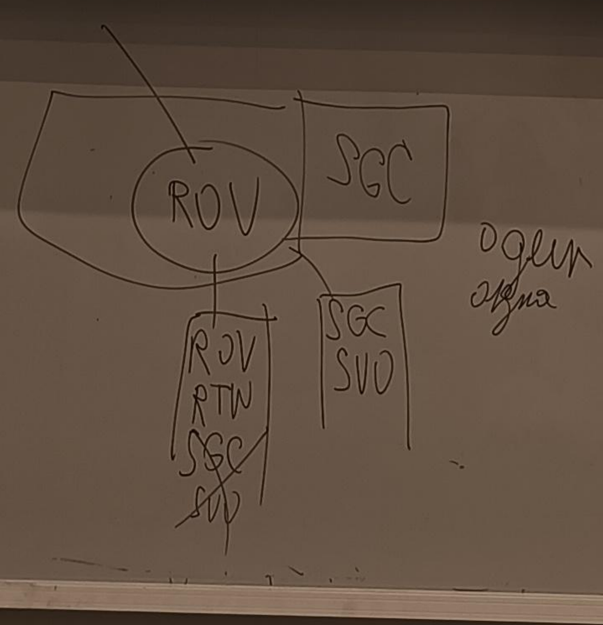


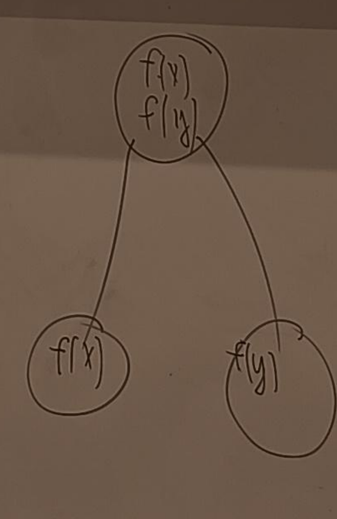


Индекс

Сигнатурное дерево

- В ней используется фильтр Блума. Каждую лексему можно представить своей сигнатурой: битовой строкой определенной длины, в которой все биты равны нулю (сброшены), кроме одного, который равен единице (установлен). Номер установленного бита определяется значением хеш-функции от лексемы.



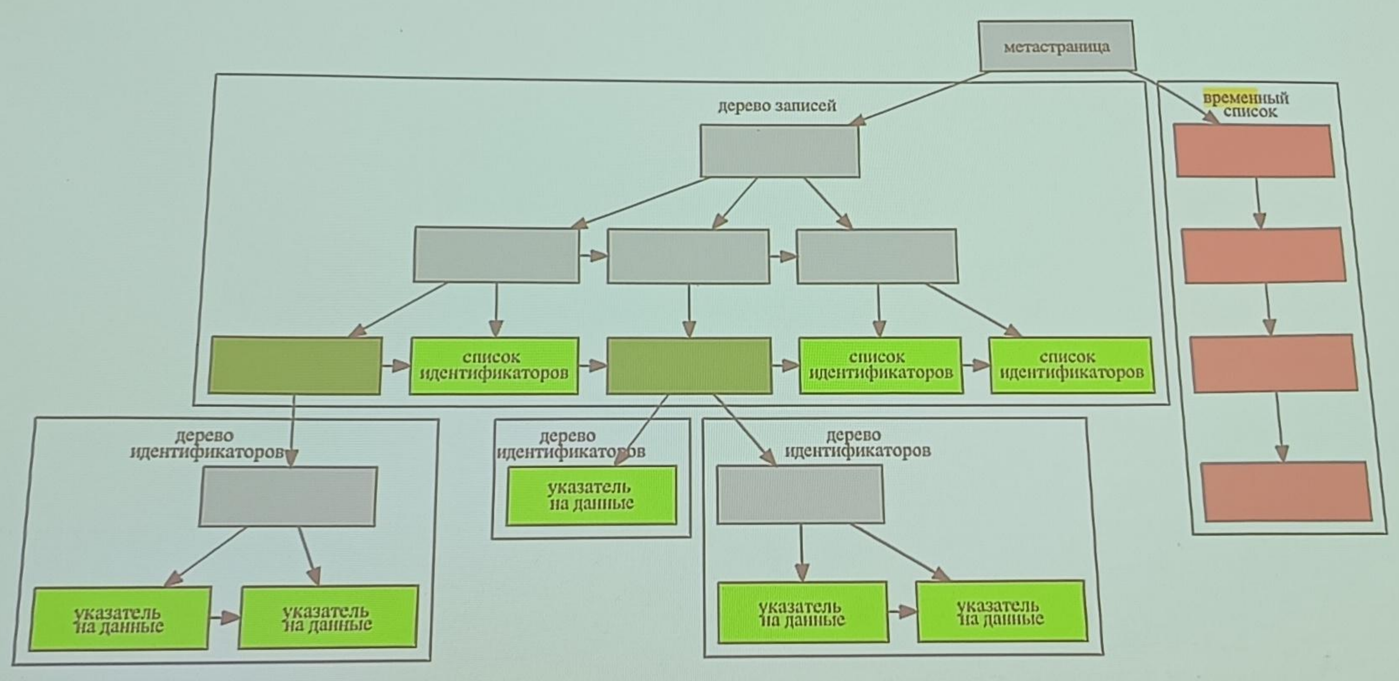


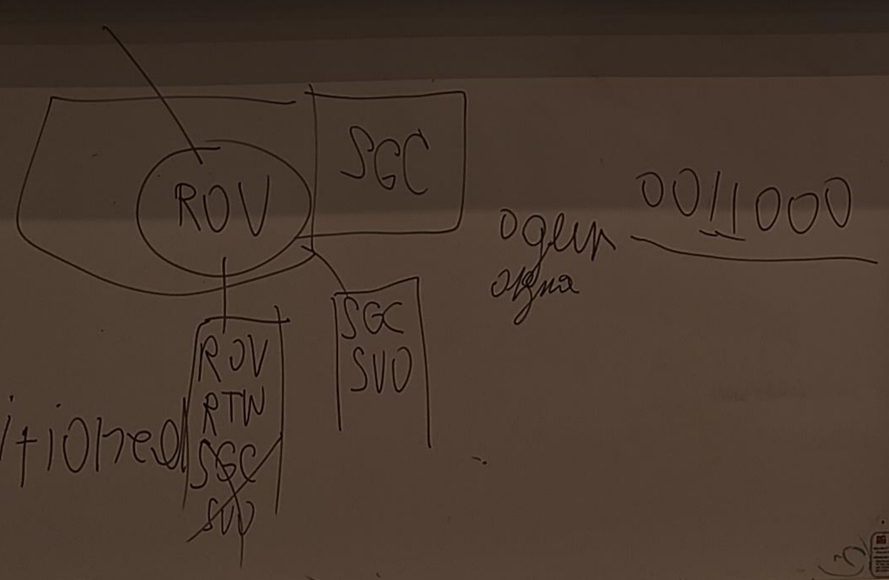
Индекс

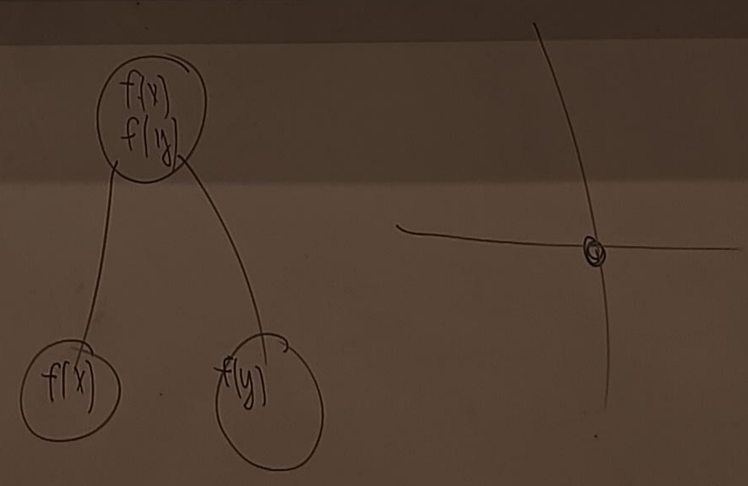
Аналогия

- предметный указатель в конце книги.В указателе собраны все важные термины, и для каждого приведен список страниц, на которых этот термин упоминается. Чтобы указателем было удобно пользоваться, он составляется по алфавиту, иначе в нем невозможно было бы быстро ориентироваться. Так и GIN полагается на то,что элементы составных значений можно упорядочить, и в качестве основной структуры использует b-tree

Индекс
GIN


метастраница
дерево записей
временный список
список идентификаторов
список идентификаторов
список идентификаторов
дерево идентификаторов
указатель на данные
указатель на данные
дерево идентификаторов
указатель на данные
дерево идентификаторов
указатель на данные
указатель на данные


ROV
SGC
один
00/1000
SGC
SVO
ROV
RTN
SGC
SVO
e-Partitioned


f(x)
f(y)
f(x)
f(y)