

Experimentação – O Terceiro Tempo

Fabio Porto

32 Simposio Brasileiro
de Bancos de Dados
02-05 de Outubro
Uberlândia

DEXL Lab, LNCC
<http://dexl.lncc.br>
(fporto@lncc.br)

Venham ao VLDB no Rio em 2018 !!!!



[HOME](#) [GENERAL INFORMATION](#) [CALL FOR CONTRIBUTIONS](#) [DATES & GUIDELINES](#) [SPONSORSHIP](#) [PARTICIPANT INFORMATION](#)



44th INTERNATIONAL CONFERENCE ON VERY LARGE DATA BASES 2018
FROM 27th TO 31st AUGUST IN RIO DE JANEIRO - BRAZIL

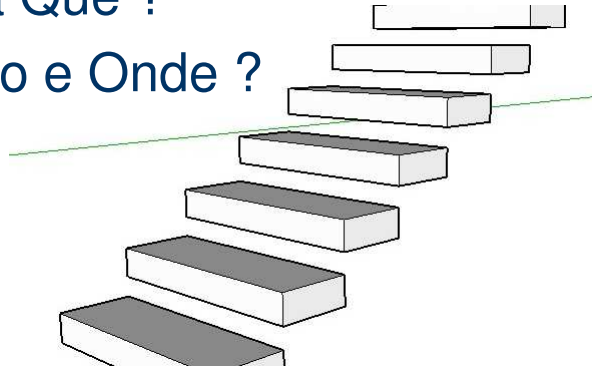
vldb2018.lncc.br

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



Exprrrri....

- O que ? E Pra Que ?
- Quando, Como e Onde ?



DEX LAB
EXTREME DATA LAB



Disclaimer



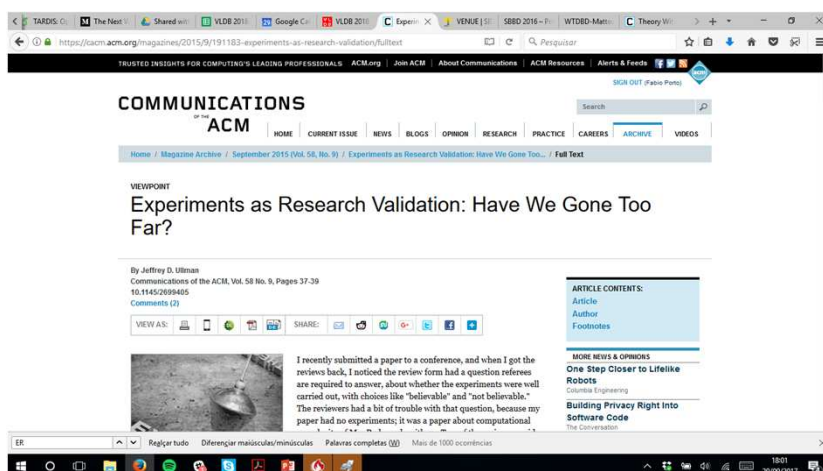
DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Experimentos ???



DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Ponto de Vista



Jeffrey Ullman
Stanford University

DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Papers com Experimentos ACM - SIGMOD



ANO	Total de artigos	Total de Artigos com Experimentos 19
1970	24	1 (B-trees)
1990	37	14
2010	(R) aprox. 156	todos
	(I) aprox. 19	1/3

DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Experimentos vs Math Analysis



- Nem todo o problema se reduz à (*sort n numeros*)
- O **caso médio** pode ser bem mais relevante que o **pior caso**
- **Benchmarks** bem conhecidos e projetados
- O desempenho de um algoritmo pode depender de constantes

DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Artigos sem Experimentos



Information Retrieval

P.

A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks

E. F. Codd
IBM Research Laboratory, San Jose, California

Future users of large data banks must be protected from having to know how the data is organized in the machine (the internal representation). A prompting service which supplies such information is not a satisfactory solution. Activities of users at terminals and most application programs should remain unaffected when the internal representation of data is changed and even when some aspects of the external representation are changed. Changes in data representation will often be needed as a result of changes in query, update, and report traffic and natural growth in the types of stored information.

Existing noninferential, formatted data systems provide users with tree-structured files or slightly more general network

The relational view (or model) of Section 1 appears to be superior in several graph or network model [3, 4] present in inferential systems. It provides a means with its natural structure only—that is, posing any additional structure for machine purposes. Accordingly, it provides a basic data language which will yield maximum between programs on the one hand and maximum organization of data on the other.

A further advantage of the relational forms a sound basis for treating derivation and consistency of relations—these are the two network model, on the other hand, number of confusions, not the least of the derivation of connections for the relations (see remarks in Section 2 on the

Finally, the relational view permits a scope of the scope and logical limitations of data systems, and also the relative merits (standpoint) of competing representations

Management Applications

H. Morgan
Editor

The Notions of Consistency and Predicate Locks in a Database System

K.P. Eswaran, J.N. Gray,
R.A. Lorie, and I.L. Traiger
IBM Research Laboratory
San Jose, California

In database systems, users access shared data under the assumption that the data satisfies certain consistency constraints. This paper defines the concepts of transaction, consistency and schedule and shows that consistency requires that a transaction cannot request new locks after releasing a lock. Then it is argued that a transaction needs to lock a logical rather than a physical subset of the database. These subsets may be specified by predicates. An implementation of predicate locks which satisfies the consistency condition is suggested.

users depend on the correctness of these assertions whenever they deal with the system state.

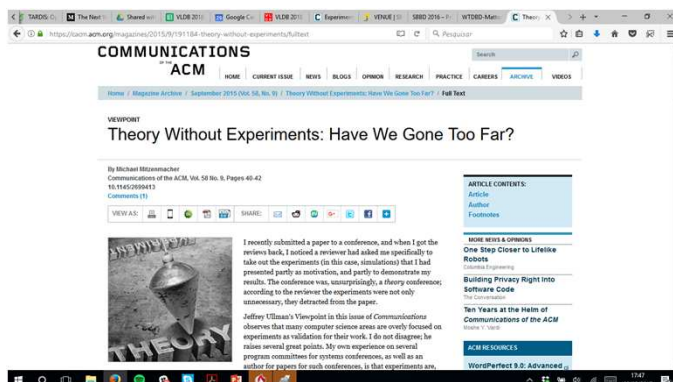
The assertions above are quite simple; however, in practice, assertions become extremely complex. A complete set of assertions about a system would no doubt be as large as the system itself. In practice, there is little reason for explicitly enumerating all such assertions, but for the purposes of this discussion we presume that a set of assertions, hereafter called *consistency constraints*, is explicitly defined and we say that the *state is consistent* if the contents of the entities of the state satisfy all the consistency constraints.

The system state is not static. It is continually undergoing changes due to actions performed by processes on the entities. Read and write are examples of such actions. We assume that actions are atomic; that is, if two processes concurrently perform actions, the effect will be as though one of the actions were performed before the other.

One might think that consistency constraints could be enforced at each action but this is not true. One may need to temporarily violate the consistency of the system state while modifying it. For example, in moving money from one bank account to another there will be an instant during which one account has been debited and the other not yet credited. This violates a constraint that the number of dollars in the system is constant. For this reason, the actions of a process are grouped into sequences called *transactions* which are units of consistency. In general, consistency assertions cannot be enforced before the end of a transaction. In this paper

DEX LAB
EXTREME DATA LAB

+ Experimentos)



- Potencial de adoção das ideias
- Verificação de resultados
- Redução dos limites extremos teóricos
- Abre novas avenidas de investigação

DEX LAB
EXTREME DATA LAB



"Beware of bugs in the above code; I have only proved it correct, not tried it."

- Donald E. Knuth

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

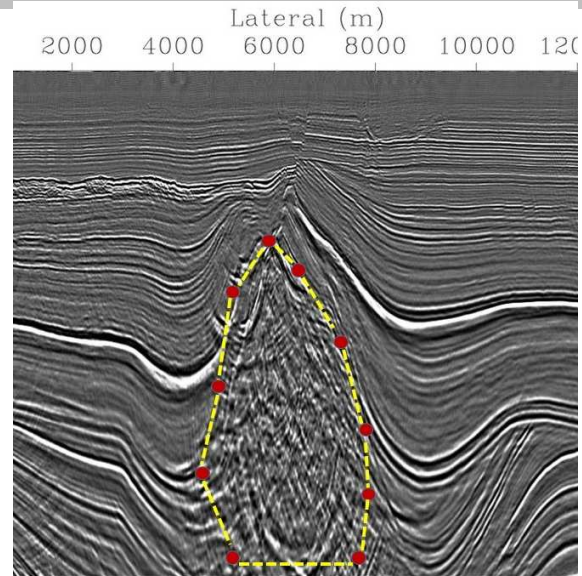
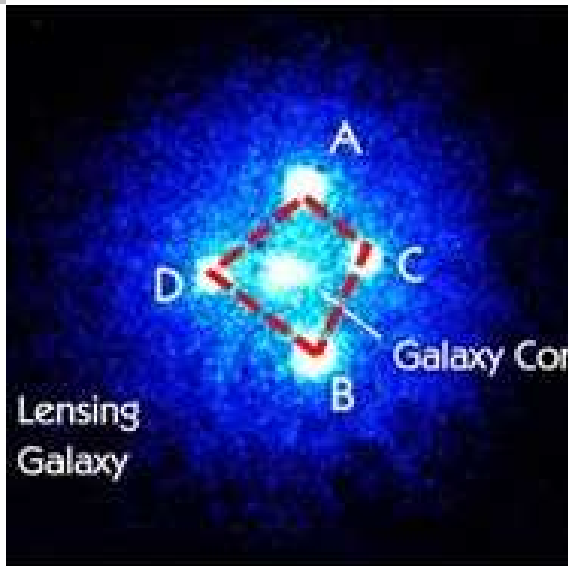


Importância da Análise Experimental

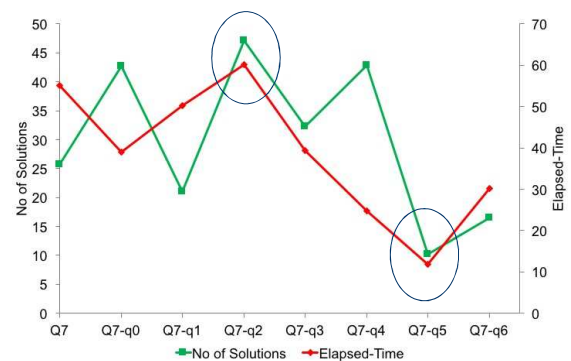
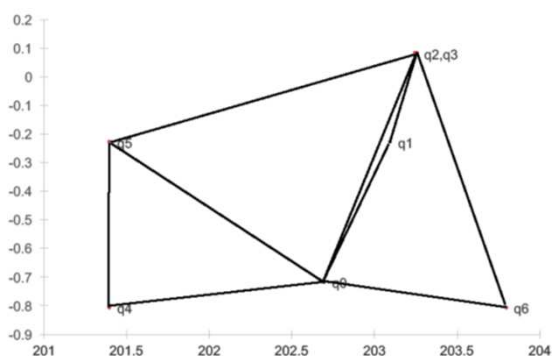
- Consider an astronomy catalog
 - 1billion+ of sky objects dataset
 - sky object (sky position (Ra, Dec) , attributes)
- A Constellation Query
 - a list of Sky objects
 - distance matrix
- The Problem
 - Given an astronomy catalog dataset D and a constellation query Q
find sets $S_i \subseteq D$, s.t. $\text{dist}(S_i, Q) < \epsilon$
- SBBD 2017 (CTDBD), DAWAK 2017, Arxiv

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Constellation Queries

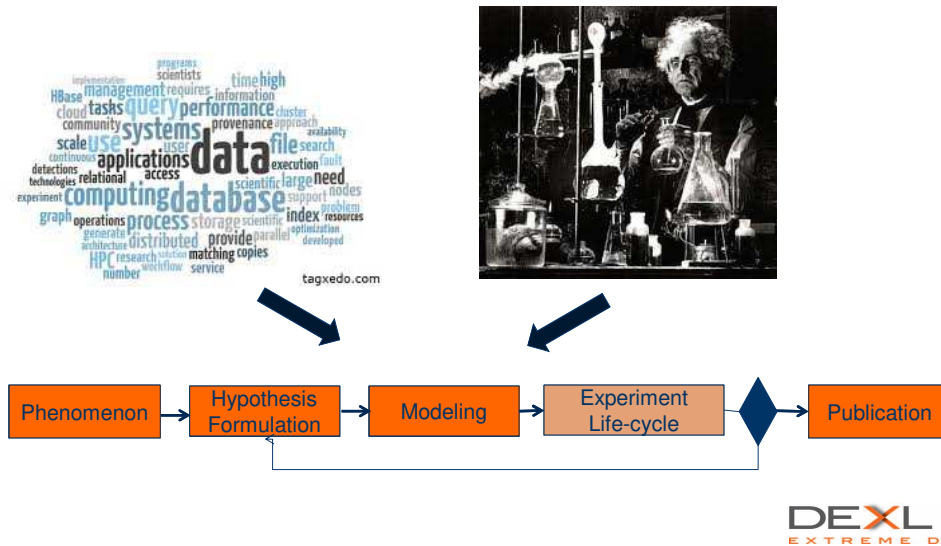


A importância da análise experimental



DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Ciclo de Vida - Investigação Científica



Cenário I: Ciclo de Vida – Pesquisa em BD 1



- *Provenance for Natural Language Queries* (Best Paper award VLDB 2017)
 - **Fenômeno:** tratamento de consultas em LN
 - **Hipótese:** Improve answers to NL queries using provenance of tuples
 - Query: Return the organization of authors who published papers in database conferences after 2005
 - Conjunctive Query


```
query(oid) :- org(oid, oname), conf(cid, cname),
                pub(wid, cid, ptitle, pyear), author(aid, aname, oid),
                domainConf(cid, did), domain(did, dname),
                writes(aid, wid), dname = 'Databases', pyear > 2005
```
 - Answer with technique
 - TAU is the organization of Tova Milo who published “OASSIS..” in SIGMOD in 2014

Cenário I: Ciclo de Vida – Pesquisa em BD 1



- **Model:** use provenance information associated to tuples in the query answer
 - Techniques: Factorization , Summarization
- **Experiments:**
 - User feedback
 - Is the answer relevant ?
 - Is the answer understandable ?
 - Is the answer detailed enough
 - Scalability

QUALIDADE da SOLUÇÃO,
PERSPECTIVA DO USUARIO



QUALIDADE COMPUTACIONAL

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Cenário II: Ciclo de Vida – Pesquisa em BD 2



- **ParallelNACluster: Uma Estratégia Paralela de Clusterização para o Casamento de Catalogos (SBBD2017)**
 - **Fenômeno:** Resolução de Entidades em Grande volume de dados
 - **Hipótese:** Uso de algoritmos de clusterização para resolução de entidades
 - Solução Proposta: extensão de K-means para restrições do problema
 - **Modelo:**
 - Implementação em python/spark da extensão k-means distribuido
 - **Experimentos:**
 - Geração de dados sintéticos (falta de “Golden standard “)
 - Avaliação da qualidade de casamento (precisão, abrangência)
 - Avaliação do desempenho
 - tamanho da entrada
 - Características do ambiente

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



Cenário II: Trabalhos Experimentais

- Set the Stage
 - **An Experimental** Comparison of Partitioning Strategies in Distributed Graph Processing (VLDB 2017)
 - Choosing among diferente processing strategies in distributed graph processing systems
 - **An Experimental** Evaluation of SinRank based Similarity Search Algorithms (VLDB 2017)
 - To compare SIMRank algorithms to highlight cons and pros
 - Database System Support of Simulation Data (VLDB 2016)
 - To evaluate the adequacy of multi-dimsional array model to simulation application

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



Agenda: Desenho Experimental

- Especificar os alvos da avaliação
- Estabelecer uma taxonomia para os diversos algoritmos sendo comparados
 - Identificar classes de algoritmos
 - iterativos, não iterativos, randômicos
 - particionamento hierárquico, equi-depth, randômico
- Escolher seus concorrentes
 - Definir os algoritmos, Implementar, buscar implementações (github,..)
- Definir o ambiente de experimentação: real, simulação
- Escolher o benchmark a ser adotado
- Definir as métricas de avaliação
- Reprodutibilidade

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Determinação do Alvo da avaliação Experimento



- Quais os elementos do argumento de meu trabalho que devo avaliar ?

1. A tese principal que se quer demonstrar no artigo



- ✓ Proveniência para explicar resultados de Consultas em NL
- ✓ Estruturas que se assemelhem com a Einstein cross
- ✓ Clusterização como estratégia para resolução de entidades

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



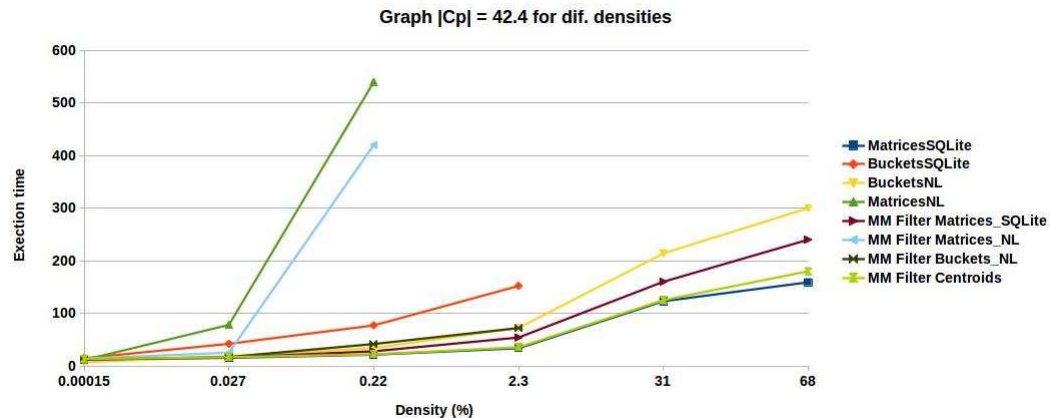
2. Os elementos que compõem a solução

- ✓ Proveniência para explicar resultados de consultas em NL
 - Fatoração
 - Sumarização
- ✓ Encontrar estruturas semelhantes à Einstein cross
 - Algoritmo para reduzir o número de pontos da consulta
 - Algoritmos de junção espacial
- ✓ Clusterização como estratégia de resolução de entidades
 - Algoritmo distribuído extensão do k-means

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



Elementos que Compõem a solução

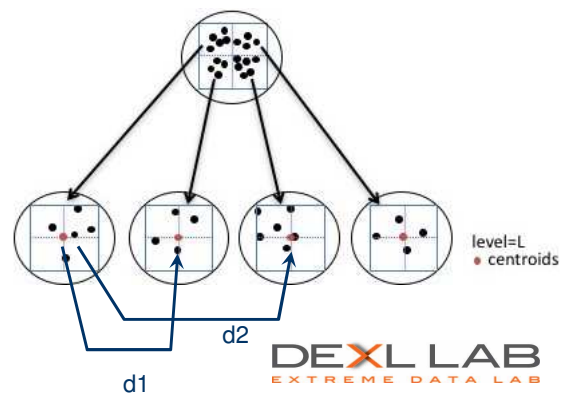
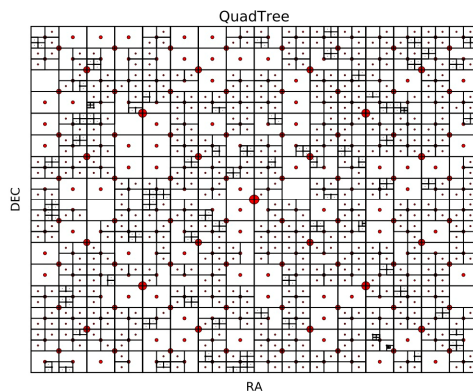


DEX LAB
EXTREME DATA LAB



Elementos que compõem a solução

Qual deve ser a mais eficiente Altura de uma Quadtree? Custo de criação, Custo de acesso



DEX LAB
EXTREME DATA LAB

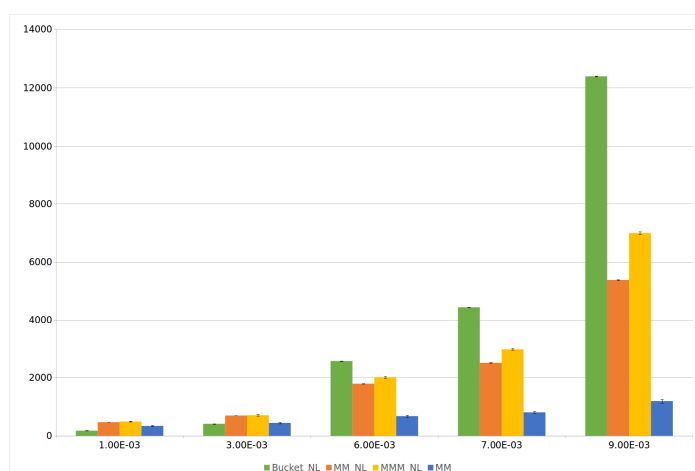


3. Os parâmetros de contorno do problema.

- Em muitos casos incluem: parâmetros de tolerância; restrições às condições do problema;
- ✓ Encontrar estruturas semelhantes à Einstein cross
 - Erro admissível nas variáveis envolvidas em comparações de similaridade
 - Distância máxima considerada na busca por vizinhos

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

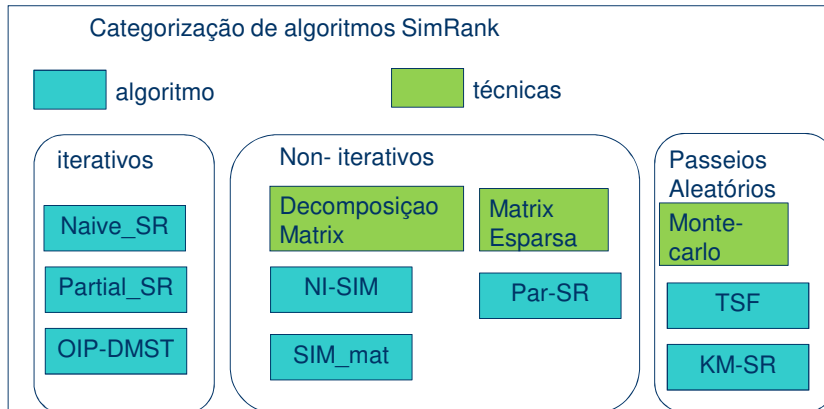
Variação no tempo de execução em função da tolerância de casamento do padrão



DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



Taxonomia para o espaço da solução



DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Findings, guided by the taxonomy



We find that, across twelve real-world datasets, **iterative method**, if it can finish execution, has the highest accuracy; however, this method often suffers from scalability issues on large graphs. **Non-iterative method algorithms** based on low-rank matrix decomposition do not support top-k query well. Moreover, **their accuracy** is often lower due to the lossy low-rank approximation. On the other hand, Par-SR, a non-iterative algorithm that does not adopt the low-rank approximation but uses the sparse matrix techniques instead, has good efficiency and effectiveness. **Algorithms based on random walk** can often scale to large graphs; however, their performance and accuracy are often sensitive to the structure of the graphs. **For graphs with a local sparse structure** (Section 5.1.1), TopSim-based solutions perform better; while for graphs with a local dense structure, **algorithms based on Monte Carlo sampling**, like FP-SR and TSF, often perform better.

DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Escolha seus concorrentes



DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Escolha seus concorrentes



- Pesquisa bibliográfica (Estado da arte)
- Desenho da taxonomia
 - Ajuda a compreender o espaço de soluções e avaliar as características que sejam as relevantes para o alvo da avaliação
 - O mais importante de cada classe em cada técnica
- Use resultados mais recentes para poda de candidatos
- Considere poda contextual – paralelos vs sequencias
 - Sequencial pode ser o baseline
- Cominação entre concorrentes e alternativas próprias

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Comparação entre algoritmos



p1113-chang.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Basic-SR [13]	$O(n \log n)$	$O(\sqrt{N} \log N)$	$O(N \log N)$	$O(N)$	$O(\sqrt{N} \log N)$	$O(N \log N)$	$O(1)$
	Oblivious Sort	$O(\sqrt{N} \log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(N)$	$O(\sqrt{N} \log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(1)$
	Oblivious Sort	$O(\sqrt{N} \log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(N)$	$O(\sqrt{N} \log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(1)$
IBS-SR [38]	$O(n \log n)$	$O(\sqrt{N})$	$O(N)$	$O(N)$	$O(1)$	$O(\sqrt{N})$	$O(\sqrt{N})$
	Oblivious Sort	$O(\log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(N \log N)$	$O(\log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(1)^b$
Basic-HR [14]	$O(n \log^2 n)$	$O(\log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(N \log N)$	$O(\log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(1)$
	Oblivious Sort	$O(\log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(N \log N)$	$O(\log^2 N)$	$O(N \log^2 N)$	$O(1)$
BB-ORAM [30]	Non-Recursive	$O(\log^2 N)$	$O(\log^2 N)$	$O(N \log N)$	$O(\log^2 N)$	$O(\log^2 N)$	$O(\frac{N}{B})$
	Recursive	$O(\log^2 N)$	$O(\log^2 N)$	$O(N \log N)$	$O(\log^2 N)$	$O(\log^2 N)$	$O(1)$
TP-ORAM [32]	Non-Recursive, Non-Concurrent	$O(\sqrt{N})$	$O(N)$	$O(N)$	$O(1)$	$O(1)$	$O(\sqrt{N} + \frac{N}{B})$
	Non-Recursive, Concurrent	$O(\log N)$	$O(\log N)$	$O(N)$	$O(1)$	$O(1)$	$O(\sqrt{N} + \frac{N}{B})$
	Recursive, Non-Concurrent ^c	$O(\frac{\log^2 N}{\log B})$	$O(\sqrt{N})$	$O(N)$	$O(\frac{\log N}{\log B})$	$O(\frac{\log N}{\log B})$	$O(\sqrt{N})$
	Recursive, Concurrent ^c	$O(\frac{\log^2 N}{\log B})$	$O(\frac{\log^2 N}{\log B})$	$O(N)$	$O(\frac{\log N}{\log B})$	$O(\frac{\log N}{\log B})$	$O(\sqrt{N})$
	Recursive, Non-Concurrent ^d	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(N^{\frac{\log N}{\log B} + O(1)})$	$O(N)$	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(\sqrt{N})$
	Recursive, Concurrent ^d	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(N)$	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(N^{\frac{\log N}{\log B}})$	$O(\sqrt{N})$
	Non-Recursive	$O(\log N)$	$O(\log N)$	$O(N)$	$O(1)$	$O(1)$	$O(\log N) \cdot \omega(1) + O(\frac{N}{B})$
	Recursive	$O(\frac{\log^2 N}{\log B})$	$O(\frac{\log^2 N}{\log B})$	$O(N)$	$O(\frac{\log N}{\log B})$	$O(\frac{\log N}{\log B})$	$O(\log N) \cdot \omega(1)$

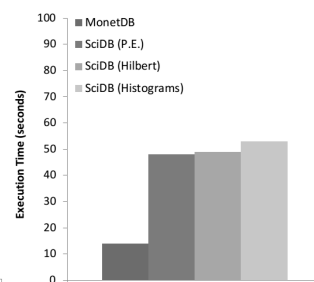
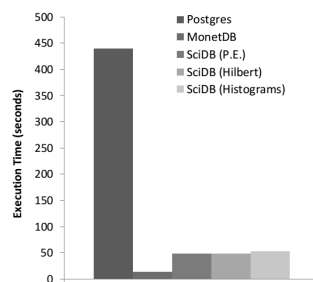
Table 2: Comparison of different ORAMs' performance.

LAB
DATA LAB

SciDB X PostgreSQL x MonetDB Loading Time



- Compares the time needed to load the simulation data into each DBMS
- Relational: COPY
- Array: LOAD, REDIMENSION
- The second plot does not include PostgreSQL



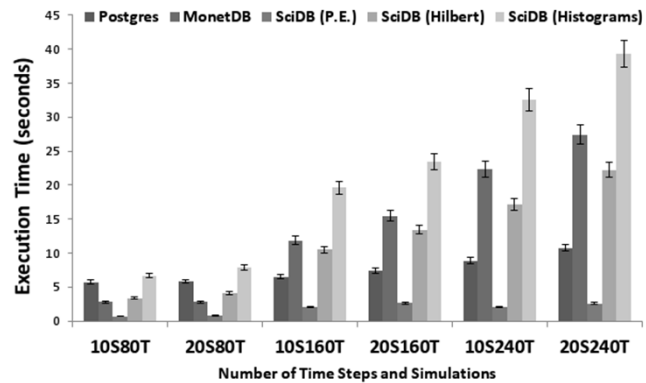
DEXLAB
EXTREME DATA LAB

PostgreSQL x MonetDB x SciDB



Q1) Range Query 1D

- X axis includes the number of simulations and time steps considered in the query
- 1D sparse and few points
- PE still presents better results
- PostgreSQL uses indexes in dimensions -> good performance

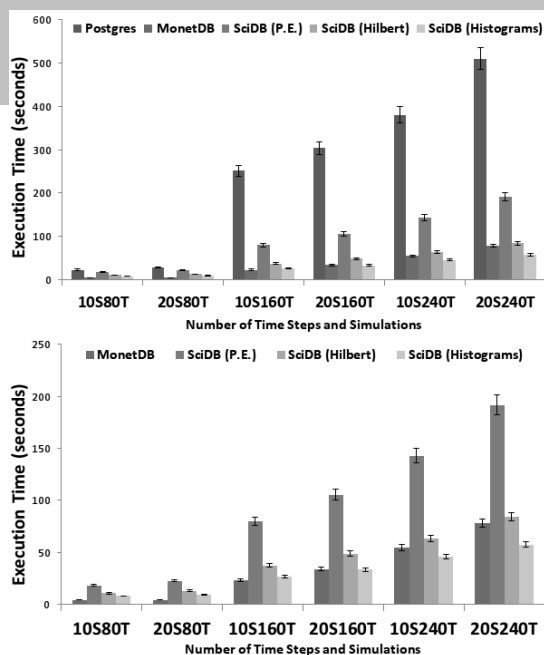


DEX LAB
EXTREME DATA LAB

PostgreSQL x MonetDB x SciDB

Q2) Range Query on 3D

- Large performance penalty for PostgreSQL
- PE suffers from scaling out dense areas
- MonetDB and SciDB with Histograms present better performance
- SciDB with Hilbert curve



AB
EXTREME DATA LAB

Definir o ambiente computacional de experimentação



- Em função do alvo estabelecido
 - Recursos existentes *in-house* são suficientes?
 - Os recursos restringem a avaliação da solução ?
 - Uso da nuvem
 - Custo financeiro
 - Implicação na transferência de arquivos
 - Uso de simulação
 - Simulação do ambiente computacional
 - Analysing the Performance of Spatial Indices on Flash Memory Using a Flash Simulator, SBBD 2017

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Definir o ambiente de experimentação



- Apresentação do ambiente de avaliação
 - Contextualiza os limites que se deve esperar nos resultados que seriam associados ao poder computacional envolvido
 - Orienta a uma possível reprodução do experimento
- Deve incluir
 - Configuração das máquinas envolvidas
 - Condições de utilização do ambiente, por exemplo, em termos de concorrência com outros processos
 - Versão dos softwares utilizados, incluindo: kernel do S.O., compiladores, bibliotecas relevantes

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Escolha do benchmark



- Qual o fator 1 de sua comparação ?
 - Uma solução basal a partir do qual define-se a distância dos resultados
 - Para soluções de classificação, a estratégia SVN
 - Para estratégia de particionamento de dados, Randômico
 - Para a execução de junções com predi. igualdade, o *hash-join*
- Como garantir a cobertura do problema pela solução
 - Adoção de *Benchmarks* reconhecidos
 - Exemplificação com cenários reais representativas das classes de problemas sendo tratadas
- Uso de *benchmark* sintéticos
 - Para mostrar detalhes específicos da solução
 - Inexistência de dados adequados ao experimento

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

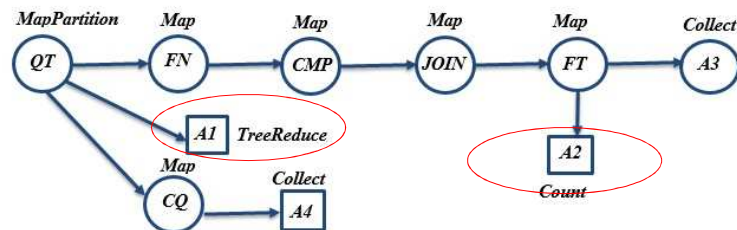
Benchmarks - TPC



- Principal benchmark para SGBDs
- TPC.org
- Diferentes classes segundo tipos de aplicação
 - TPC-C, TPC-E – OLTP
 - TPC-D – OLAP
- Composição
 - Um esquema de BD
 - Datasets de diversos tamanhos
 - Um conjunto de consultas

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

Dataflow Constellation Queries Adaptado



QT: QuadTree
FN: Find Neighbors
CMP: Compute Matching Pairs
JOIN: Compute Matching Pairs by 3 distances
FT: Filter
CAN: Compute AVG Neighbors
CQ: Compute Quality

DEXLAB
EXTREME DATA LAB

Exploração dos Dados

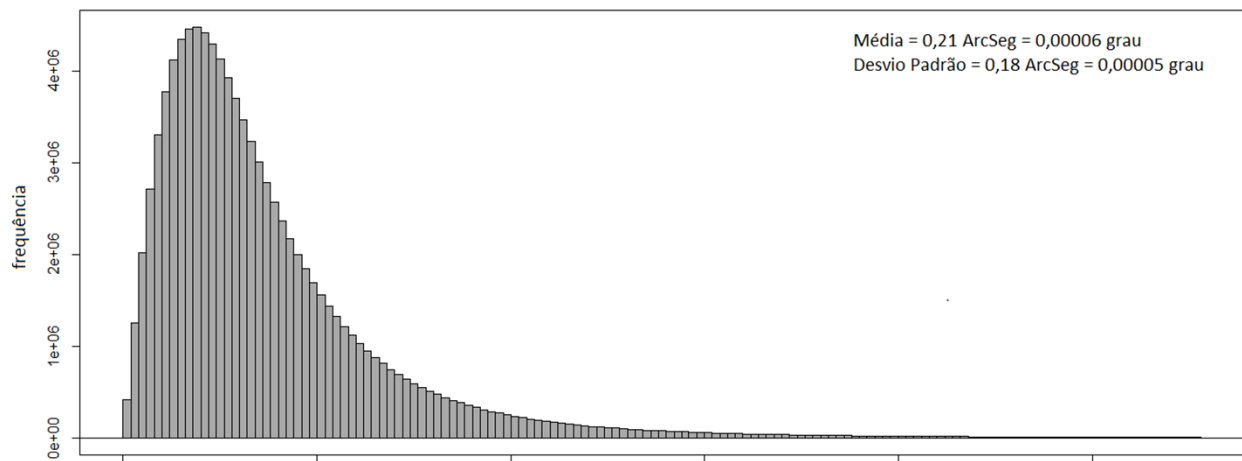


- Atende a uma determinada distribuição probabilística de valores: Gaussiana, logarítmica,...
- Explora cenários de interesse a serem avaliados
 - Volume de dados
 - Diversidade
 - Áreas do espaço de dados
 - outliers

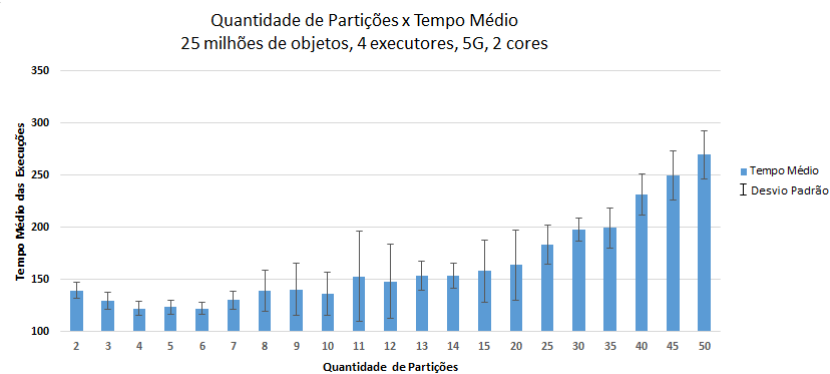
DEXLAB
EXTREME DATA LAB



Avaliação da distribuição



Intervalo de confiança



DEX LAB
EXTREME DATA LAB



Exploração paramétricas

- Explica o comportamento do espaço de parâmetros salientando as regiões mais relevantes
 - Fatoração em grupos de atributos correlacionados
 - Identificação das características dos fatores: incerteza, duplicidades, etc..
 - Adoção de técnicas de exploração do espaço: monte carlo amostragem,...

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



Métricas

- Algoritmos de busca
 - Precisão e abrangência $P = \frac{P}{P+FP}$, $A = \frac{P}{P+FN}$
 - F-measure $F = 2 * \frac{\text{precisão} * \text{recall}}{\text{precisão} + \text{recall}}$
- Robustez
 - Limites de tolerância:
 - Modelos de custo: até que ponto o modelo é resiliente à mudanças em tempo de execução
- Escalabilidade
 - Tempo (tempo total, tempo decorrido, ...)
 - uso de recursos: Memória, CPU, taxas de I/O, Page fault,...

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB

An Experimental Comparison of Partitioning Strategies in Distributed Graph Processing (VLDB 2017)



- **Ingress time:** the time it takes to load a graph to memory (how fast a partitioning scheme is).
- **Computation time:** the time that it takes to run any particular graph application and always excludes the ingress/partitioning time.
- **Replication factor:** the average number of images per vertex for any partitioning strategy.
- **System-wide resource usage:** we measured memory consumption, CPU utilization and network usage at 1 second intervals.

DEX LAB
EXTREME DATA LAB

Reprodutibilidade



- Texto do SIGMOD
- Principios
- Ferramentas disponíveis
 - Reprozip
 - Docker
 - Ambientes complexos: clusters ...

DEX LAB
EXTREME DATA LAB



Comentários Finais

- Experimentação é o terceiro tempo no ciclo de vida de uma investigação científica;
- Vc deve planejar o tempo de forma a que todas as atividades relevantes da fase possam ser realizadas
- Não substima a experimentação
 - Você vai ter surpresas
- Prepara os seus experimentos para que outros possa usar seus resultados
- Boa sorte e submeta paraa o VLDB 2018 !!!

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB



THANK YOU

DEXL LAB
EXTREME DATA LAB