



Minicurso:

Interoperabilidade entre Bancos de Dados Relacionais e Bancos de Dados NoSQL (Parte 2)

Geomar A. Schreiner - schreiner.geomar@posgrad.ufsc.br
Ronaldo S. Mello - r.mello@ufsc.br

Departamento de Informática e Estatística (INE)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)



Sumário

- **Abordagens**
 - **Layer**
 - Storage Engine
- **Comparação**
- **Conclusão**

Abordagens

- Abordagens do tipo Layer
 - **SimpleSQL [Ferreira et al, 2013]**
 - JackHare [Chung et al, 2013]
 - Unity [Lawrence, 2013]
 - [Rith et al, 2014]
 - Apache Phoenix

Abordagens

- SimpleSQL
 - Camada para o SimpleDB
 - Desenvolvido pela Amazon
 - Baseado em Documentos
 - Dominio
 - Item
 - Atributo
 - Valor

Abordagens

- SimpleSQL
 - Camada para o SimpleDB
 - Desenvolvido pela Amazon
 - Baseado em Documentos
 - Dominio
 - Item
 - Atributo
 - Valor

```
Dominio{
  Item1{
    Att1: valor1;
    Attn: valorn;
  }
  Itemn{
    Att1: valor1;
    Attn: valorn;
  }
}
```

Abordagens

- SimpleSQL
 - Camada para o SimpleDB
 - Desenvolvido pela Amazon
 - Baseado em Documentos
 - Dominio
 - Item
 - Atributo
 - Valor

Relacional	NoSQL
DB	Dominio
Tabela	(Att)
Tupla	Itens
Coluna	Atributo
Valor	Valor

Abordagens

Usuário			
Matricula	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

Empréstimo			
id	Cod	Mat	Devolvido
1	1	2	Sim
2	5	3	Sim
3	3	3	Não
4	2	1	Não
5	6	6	Sim
6	7	100	Não

Abordagens

- SimpleSQL (SimpleDB)

Usuário			
<u>Matricula</u>	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---

Biblioteca



Abordagens

- SimpleSQL (SimpleDB)

Usuário			
Matricula	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---

Biblioteca

1

SimpleSQL_TableName: Usuario
Matricula: 1
Nome: Palpatine
Cidade Natal: Naboo
Telefone: 1111-1111

Abordagens

- SimpleSQL (SimpleDB)

Empréstimo			
id	Cod	Mat	Devolvido
1	1	2	Sim
2	5	3	Sim
3	3	3	Não
4	2	1	Não
5	6	6	Sim
6	7	100	Não

Biblioteca

4

SimpleSQL_TableName: Emprestimo
Id: 4
Cod: 2
Mat: 1
Devolvido: Não

Abordagens

- SimpleSQL (SimpleDB)
 - Suporte a Join

Abordagens

- SimpleSQL (SimpleDB)
 - Suporte a Join
 - Join por Similiariedade
 - Decomposição do comando e divisão em consultas simples
 - Criada uma tabela com os resultados (respeitando o esquema da consulta)
 - Combina os resultados pela similiariedade das chaves

Abordagens

- Como assim?
 - `SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo`
 - Busca nome e matricula do Usuário
 - Busca mat e cod de emprestimo
 - Busca titulo e codigo do livro

Abordagens

- Como assim?

- SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo

Resultado Join	
u.nome	l.titulo
Luke Skywalker	Eu e o Exilio
Anakin Skywalker	Poderoso o lado negro é
Anakin Skywalker	Lado Negro A
Palpatine	Iniciando no Lado Sombrio 1
Jar Jar Binks	Politica para Gungan 1
George Lucas	Destruindo Vidas

Abordagens

- Abordagens do tipo Layer
 - SimpleSQL [Ferreira et al, 2013]
 - **JackHare [Chung et al, 2013]**
 - Unity [Lawrence, 2013]
 - [Rith et al, 2014]
 - Apache Phoenix

Abordagens

- JackHare (Hbase)
 - Camada para o Hbase
 - Hadoop + BigTable
 - Baseado em Colunas
 - HTables
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Coluna
 - Valor

Abordagens

- JackHare (Hbase)
 - Camada para o Hbase
 - Hadoop + BigTable
 - Baseado em Colunas
 - HTables
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Coluna
 - Valor

```
KeySpace{
  HTable{
    Fam. Col1{
      Chave{
        Col1: valor1;
        Coln: valorn;
      }
    }
  }
  Fam. Coln{
    Chave{
      Col1: valor1;
      Coln: valorn;
    }
  }
}
```

Abordagens

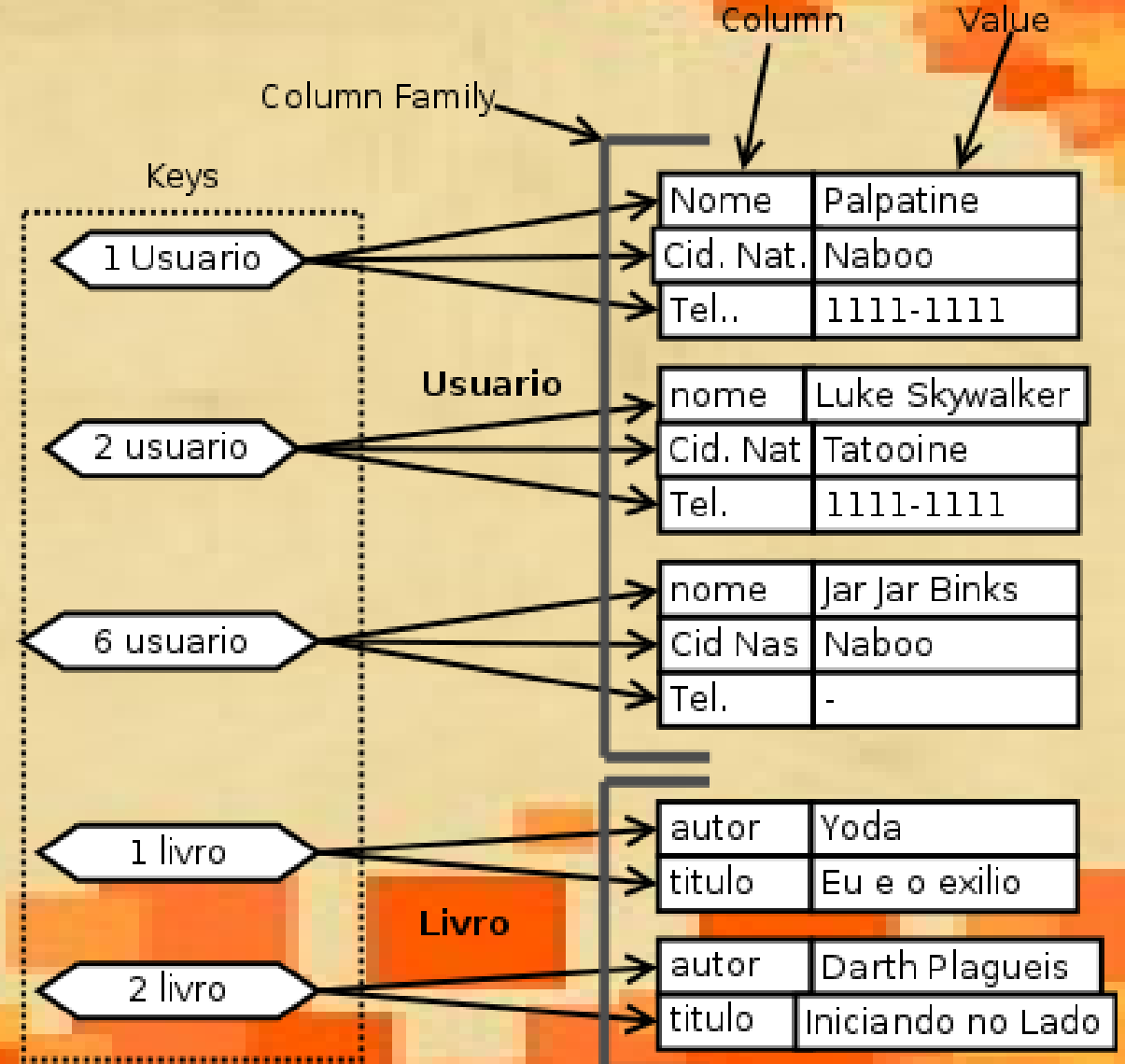
- JackHare (Hbase)
 - Camada para o Hbase
 - Hadoop + BigTable
 - Baseado em Colunas
 - HTables
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Coluna
 - Valor

Relacional	NoSQL
DB	HTable
Tabela	Fam. Colunas
Tupla	Ident. Unico
Coluna	Coluna
Valor	Valor

Abordagens

- JackHare (HBase)

Usuário			
Matricula	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---



Abordagens

- JackHare (Hbase)
 - Suporta Join

Abordagens

- JackHare (Hbase)

- Suporta Join

- Utiliza Map-Reduce

- Escolhe a menor das tabelas, transforma em um conjunto de chaves e coloca no Hbase
- Combina os valores da outra tabela com as chaves e atualiza a lista
- Após todos os elementos serem combinados com a lista das chaves apresenta o resultado

Abordagens

- Como assim?
 - `SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo`
 - Pega as duas primeiras tabelas (usuario e emprestimo)
 - Transforma a menor em um set de chaves
 - Aplica map reduce combinando as chaves das duas tabelas armazenando Hbase
 - Pega o resultado e repete o procedimento com a tabela livro
 - Retorna o resultado

Abordagens

- Como assim?
 - SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo

Resultado Join	
u.nome	l.titulo
Luke Skywalker	Eu e o Exilio
Anakin Skywalker	Poderoso o lado negro é
Anakin Skywalker	Lado Negro A
Palpatine	Iniciando no Lado Sombrio 1
Jar Jar Binks	Politica para Gungan 1
George Lucas	Destruindo Vidas

Abordagens

- Abordagens do tipo Layer
 - SimpleSQL [Ferreira et al, 2013]
 - JackHare [Chung et al, 2013]
 - **Unity [Lawrence, 2013]**
 - [Rith et al, 2014]
 - Apache Phoenix

Abordagens

- Unity (MongoDB)
 - Camada para múltiplas fontes
 - Mapeamento para o MongoDB
 - Baseado em documentos
 - Base de dados
 - Conjunto de documentos
 - Documentos
 - Atributos
 - Valores

Abordagens

- Unity (MongoDB)
 - Camada para múltiplas fontes
 - Mapeamento para o MongoDB
 - Baseado em documentos
 - Base de dados
 - Conjunto de documentos
 - Documentos
 - Atributos
 - Valores

```
Base{
  Conjunto1{
    Doc1{
      att1: valor1;
      attn: valorn;
    }
    Docn{
      att1: valor1;
      attn: valorn;
    }
  }
}
```

Abordagens

- Unity (MongoDB)
 - Camada para múltiplas fontes
 - Mapeamento para o MongoDB
 - Baseado em documentos
 - Base de dados
 - Conjunto de documentos
 - Documentos
 - Atributos
 - Valores

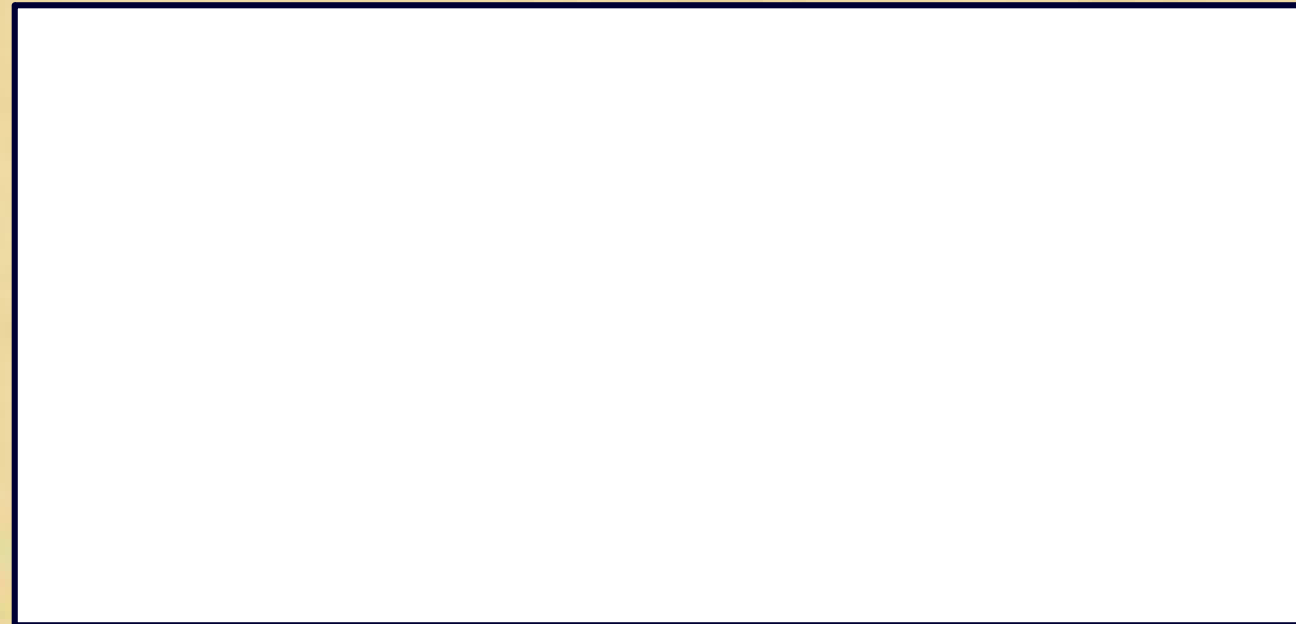
Relacional	NoSQL
DB	BaseMongo
Tabela	Conj Doc
Tupla	Documento
Coluna	Atributo
Valor	Valor

Abordagens

- Unity (MongoDB)

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

Biblioteca



Abordagens

- Unity (MongoDB)

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

Biblioteca

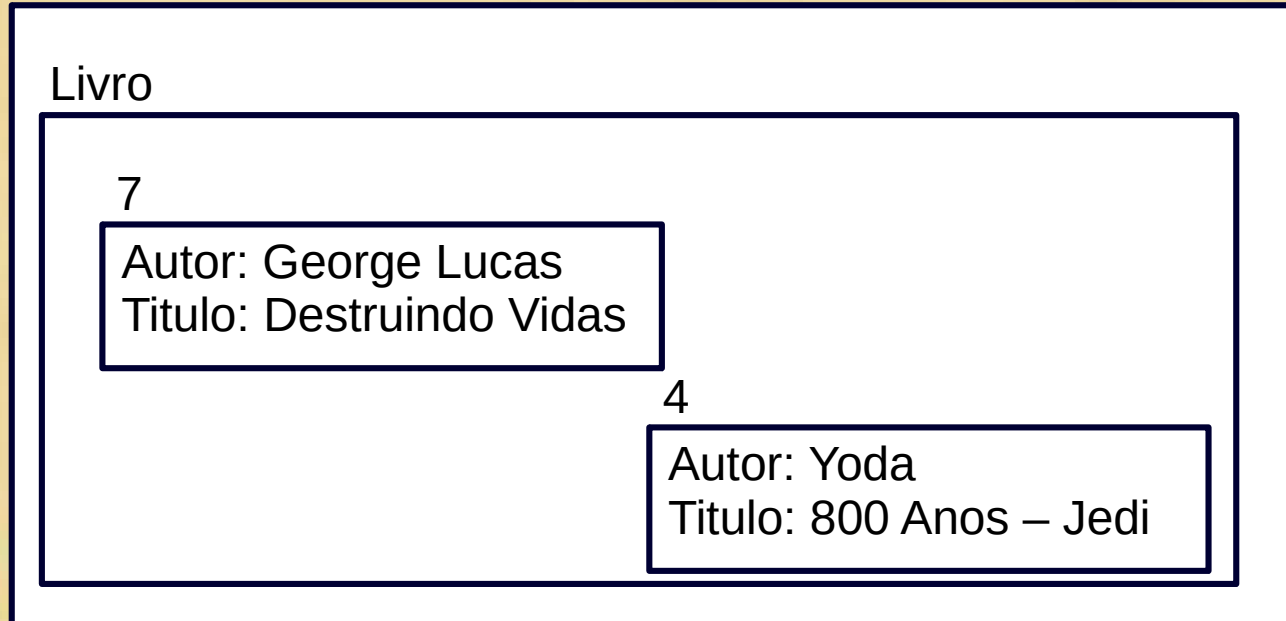
Livro

Abordagens

- Unity (MongoDB)

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

Biblioteca



Abordagens

- Unity (MongoDB)
 - Suporte a Join
 - Em uma base Relacional
 - Entre uma base NoSQL e uma Relacional
 - Escolhe a maior tabela
 - Entre bases NoSQL
 - Hash-Join
 - Chave feita com as chaves envolvidas no Join

Abordagens

- Como assim?
 - `SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo`
 - Verifica onde os dados estão guardados:
 - Relacional
 - Relacional e NoSQL
 - NoSQL e NoSQL

Abordagens

- Como assim?

- SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo

Resultado Join	
u.nome	l.titulo
Luke Skywalker	Eu e o Exilio
Anakin Skywalker	Poderoso o lado negro é
Anakin Skywalker	Lado Negro A
Palpatine	Iniciando no Lado Sombrio 1
Jar Jar Binks	Politica para Gungan 1
George Lucas	Destruindo Vidas

Abordagens

- Abordagens do tipo Layer
 - SimpleSQL [Ferreira et al, 2013]
 - JackHare [Chung et al, 2013]
 - Unity [Lawrence, 2013]
 - **[Rith et al, 2014]**
 - Apache Phoenix

Abordagens

- Rith et al
 - Mapeamento para vários Dbs alvo (Cassandra e Mongo DB)
 - Mapeamento realizado através de conectores (wrappers) específicos para cada um dos modelos de dados
 - O desenvolvedor deve criar os conectores
 - A base de dados já deve existir e os comandos SQL são traduzidos para a linguagem de consulta do DB alvo

Abordagens

- Abordagens do tipo Layer
 - SimpleSQL [Ferreira et al, 2013]
 - JackHare [Chung et al, 2013]
 - Unity [Lawrence, 2013]
 - [Rith et al, 2014]
 - **Apache Phoenix**

Abordagens

- Apache Phoenix
 - Desenvolvido pela Apache (Maio, 2014)
 - Camada sobre o Hbase
 - Banco Colunar
 - Keyspace
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Colunas
 - Valores

Abordagens

- Apache Phoenix
 - Desenvolvido pela Apache (Maio, 2014)
 - Camada sobre o Hbase
 - Banco Colunar
 - Keyspace
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Colunas
 - Valores

```
Keyspace{
  HTable1{
    Fam. Col1{
      Chave{
        Col1: valor1;
        Coln: valorn;
      }
    }
  }
  Fam. Coln{
    Chave{
      Col1: valor1;
      Coln: valorn;
    }
  }
}
```

Abordagens

- Apache Phoenix
 - Desenvolvido pela Apache (Maio, 2014)
 - Camada sobre o Hbase
 - Banco Colunar
 - Keyspace
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Colunas
 - Valores

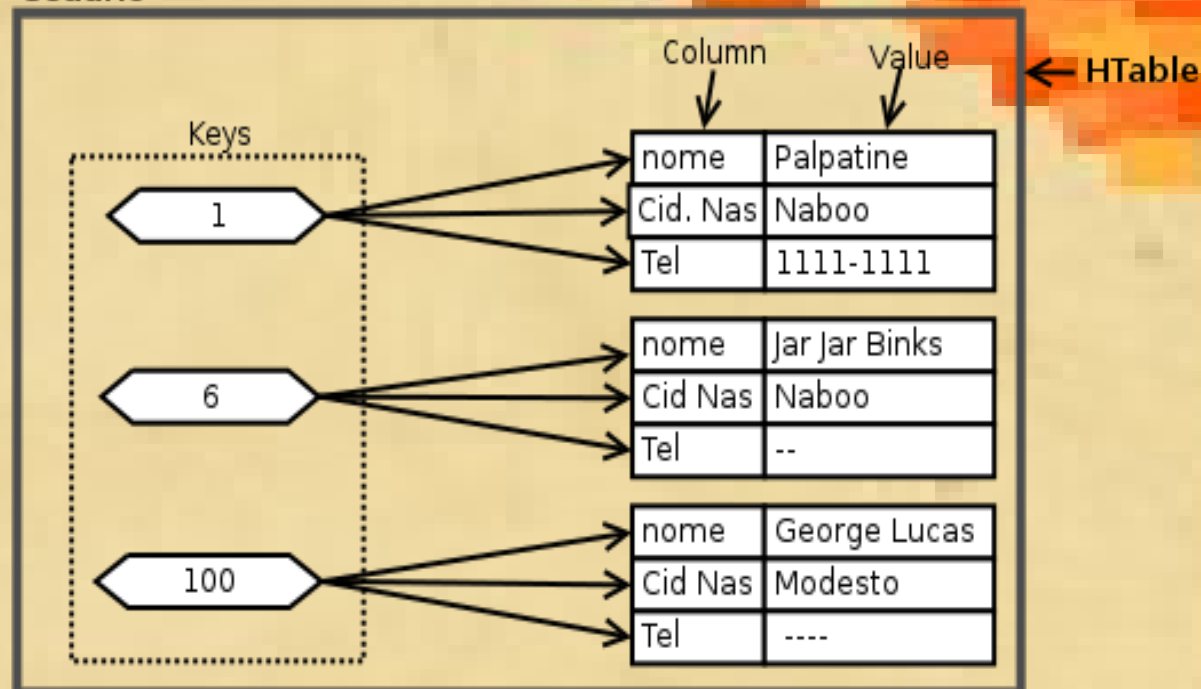
Relacional	NoSQL
DB	Namespace
Tabela	HTables
Tupla	Ident. Unico
Coluna	Coluna
Valor	Valor

Abordagens

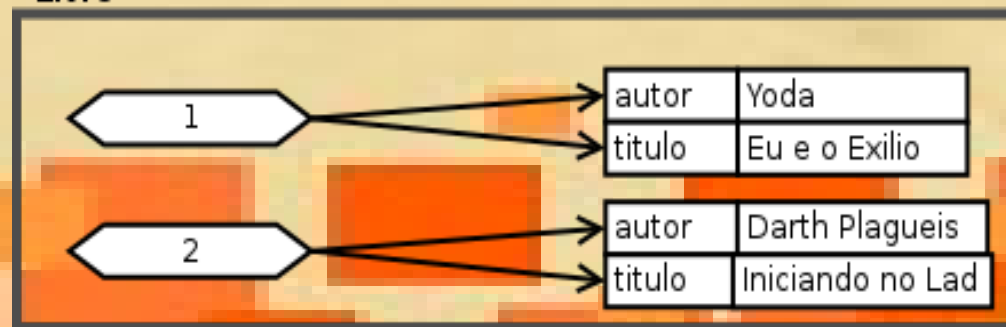
Usuário			
Matricula	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

Usuário



Livro



Abordagens

- Apache Phoenix
 - Suporte a Join
 - 2 tipos
 - Hash-Join
 - Merge-Join

Abordagens

- Como assim?
 - `SELECT u.nome, l.titulo FROM usuario u JOIN emprestimo e ON u.matricula = e.mat JOIN livro l ON e.cod = l.codigo`
 - Verifica o tamanho dos dados a serem acessados
 - Descide entre o Merge e o Hash Join

Abordagens

- Quem usa?



Sumário

- **Abordagens**
 - Layer
 - **Storage Engine**
- Comparação
- Conclusão

Abordagens

- Categoria de Storage Engine
 - **Phoenix [Arnout et al, 2011]**
 - CloudyStore [Egger et al, 2009]
 - DQE [Villaça et al, 2013]

Abordagens

- Phoenix (Scalaris)
 - Storage Engine para o MySQL
 - Utiliza o Scalaris
 - Banco colunar
 - Chaves
 - Valores

```
Chavee {  
    Chave1 {  
        Chave2: valor2;  
    }  
    Chaven {  
        Chaven+1: valorn+1;  
    }  
}
```

Abordagens

- Phoenix (Scalaris)

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

<livro1, livro, set, {l1,l2,l3...}, k1>

<l1, livro, set, {c1,c3,c4},k2>

<c1, codigo, integer, 1,k3>

<c2, autor, string, "Yoda",k4>

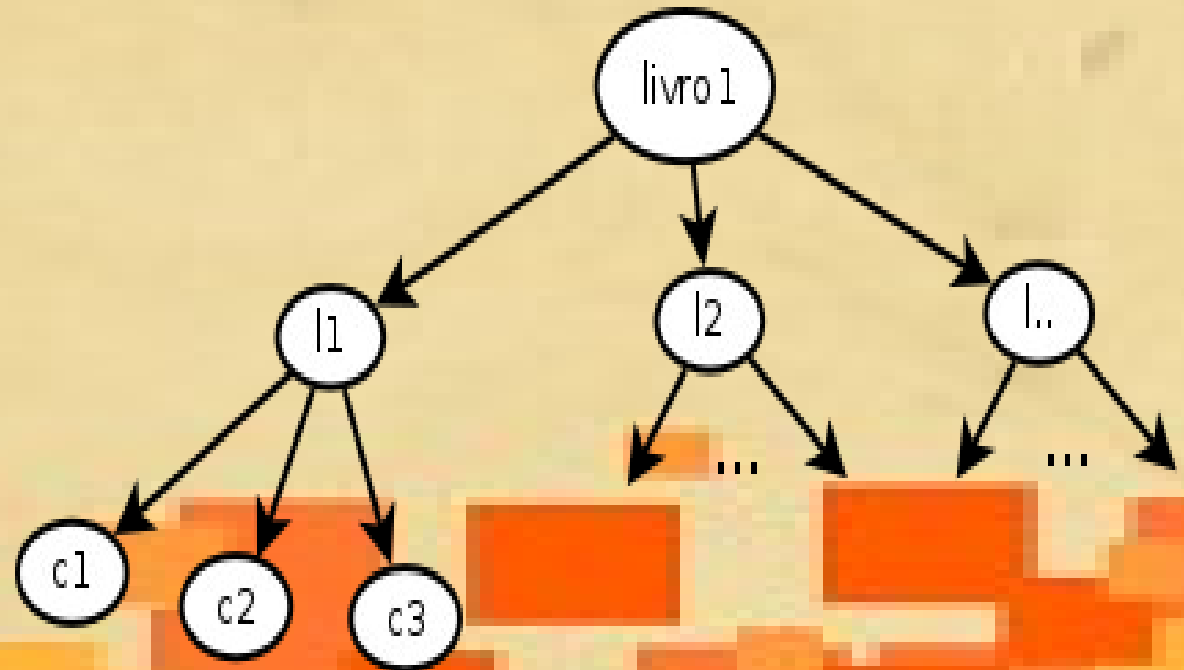
<c3, titulo, string, "Eu e o Exilio",k5>

Abordagens

- Phoenix (Scalaris)

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

$\langle \text{livro1}, \text{livro}, \text{set}, \{\text{l1}, \text{l2}, \text{l3} \dots\}, \text{k1} \rangle$
 $\langle \text{l1}, \text{livro}, \text{set}, \{\text{c1}, \text{c3}, \text{c4}\}, \text{k2} \rangle$
 $\langle \text{c1}, \text{codigo}, \text{integer}, 1, \text{k3} \rangle$
 $\langle \text{c2}, \text{autor}, \text{string}, \text{"Yoda"}, \text{k4} \rangle$
 $\langle \text{c3}, \text{titulo}, \text{string}, \text{"Eu e o Exilio"}, \text{k5} \rangle$



Abordagens

- Phoenix (Scalaris)

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

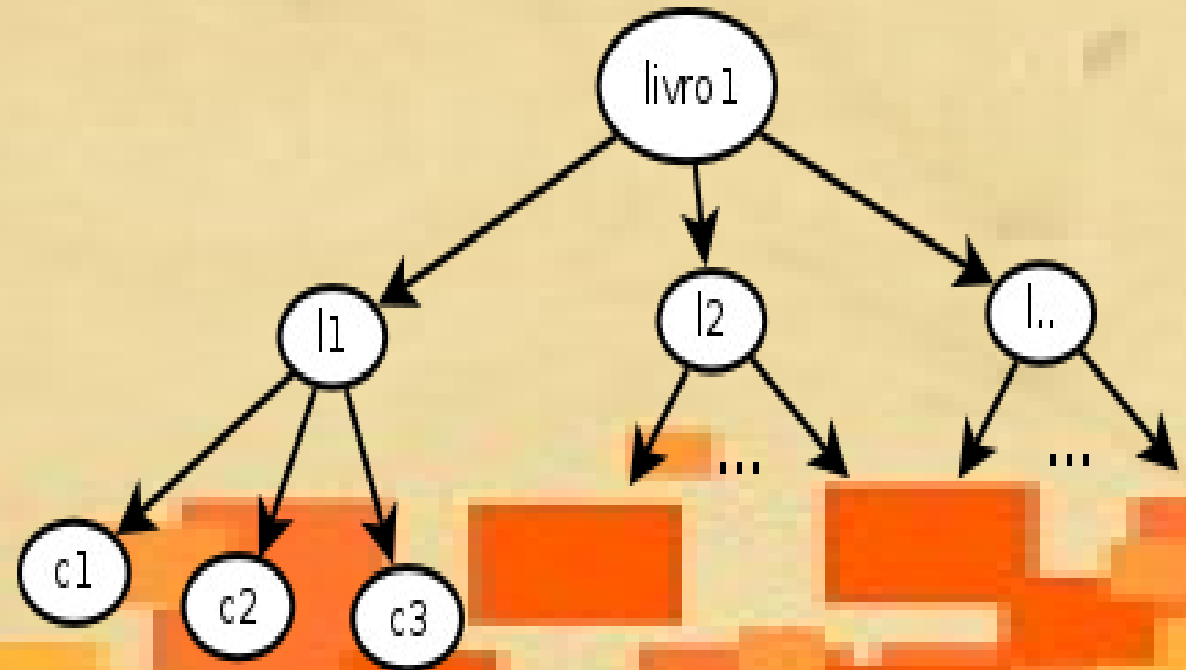
```
/livro {
```

```
  "/livro/autor/1" => "Yoda"
```

```
  "/livro/titulo/1" => "Eu e o Exílio"
```

```
  ...
```

```
}
```



Abordagens

- Phoenix (Scalaris)
 - Suporta Join
 - Executado pelo SGBD

Abordagens

- Categoria de Storage Engine
 - Phoenix [Arnout et al, 2011]
 - **CloudyStore [Egger et al, 2009]**
 - DQE [Villaça et al, 2013]

Abordagens

- CloudyStore (Cloudy)
 - Storage Engine para o MySQL
 - Feito sobre o Cloudy
 - Desenvolvido pela ETH Zürich
 - Banco colunar
 - Keyspace
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Coluna
 - Valor

```
Keyspace{
  Fam. Col1{
    Chave{
      Col1: valor1;
      Coln: valorn;
    }
  }
}
Fam. Coln{
  Chave{
    Col1: valor1;
    Coln: valorn;
  }
}
```

Abordagens

- CloudyStore (Cloudy)
 - Storage Engine para o MySQL
 - Feito sobre o Cloudy
 - Desenvolvido pela ETH Zürich
 - Banco colunar
 - Keyspace
 - Fam. Colunas
 - Chave
 - Coluna
 - Valor

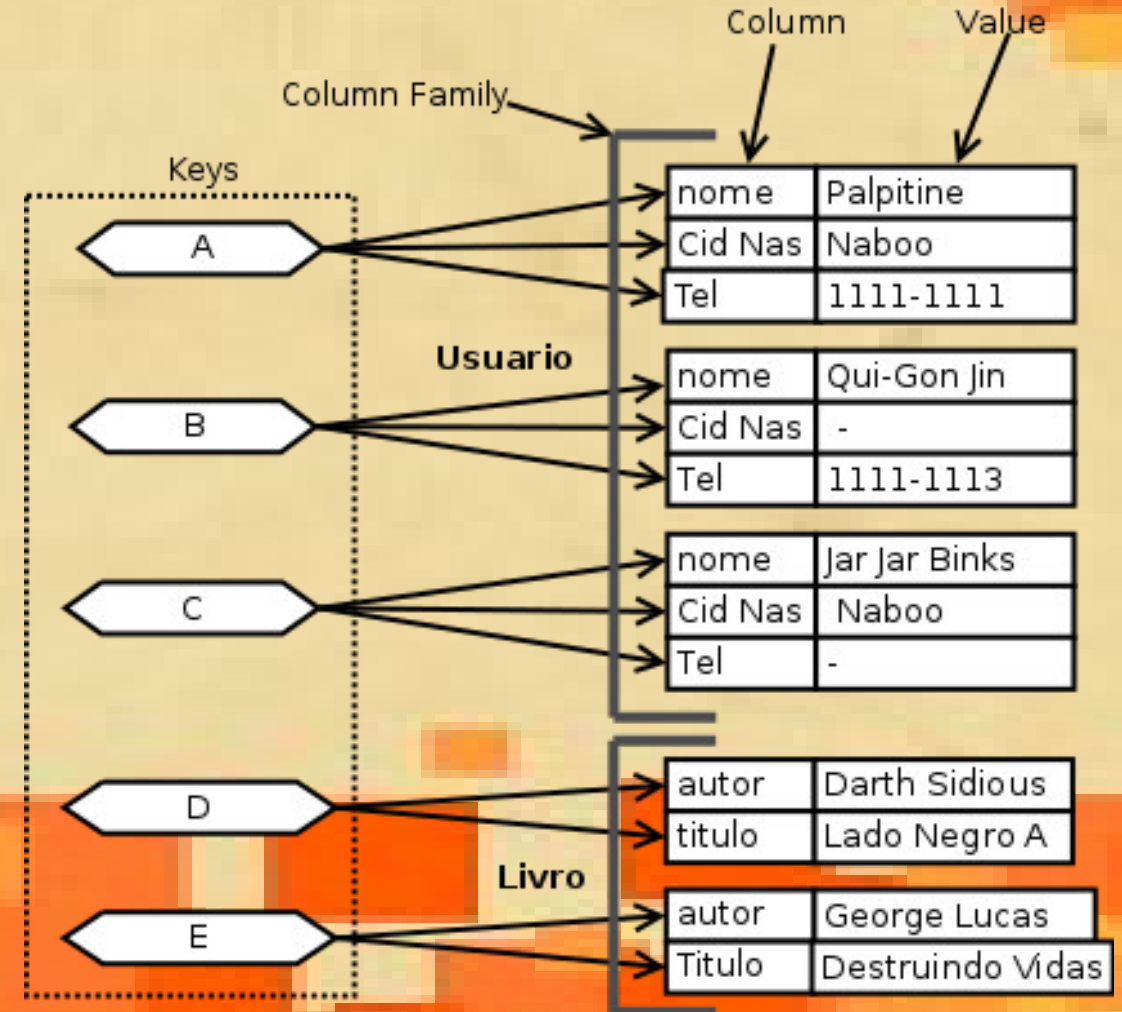
Relacional	NoSQL
DB	keyspace
Tabela	Fam. Colunas
Tupla	Ident. Unico
Coluna	Coluna
Valor	Valor

Abordagens

- CloudyStore (Cloudy)

Usuário			
Matricula	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas



Abordagens

- Categoria de Storage Engine
 - Phoenix [Ferreira et al, 2013]
 - Cloudy [Chung et al, 2013]
 - **DQE [Lawrence, 2013]**

Abordagens

- DQE (Hbase)
- Modificação no DerbyDB
 - Otimizações
 - Camada Física
- Utiliza o Hbase
 - Colunar
 - Htable
 - Fam. Coluna
 - Chave
 - Colunas
 - Valores

```
KeySpace{
  HTable1{
    Fam. Col1{
      Chave{
        Col1: valor1;
        Coln: valorn;
      }
    }
  }
  Fam. Coln{
    Chave{
      Col1: valor1;
      Coln: valorn;
    }
  }
}
```


Abordagens

- DQE (Hbase)
- Modificação no DerbyDB
 - Otimizações
 - Camada Física
- Utiliza o Hbase
 - Colunar
 - Htable
 - Fam. Coluna
 - Chave
 - Colunas
 - Valores

Relacional	NoSQL
DB	Namespace
Tabela	HTables
Tupla	Ident. Unico
Coluna	Coluna
Valor	Valor

Abordagens

- DQE (Hbase)

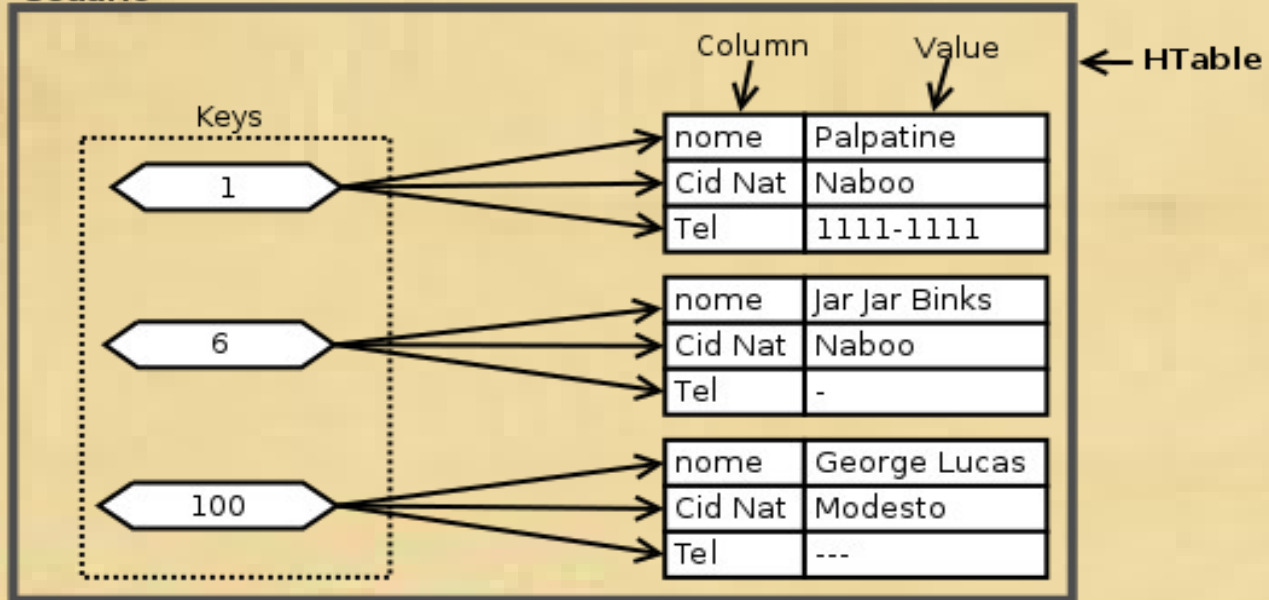
Usuário			
Matricula	Nome	Cidade Natal	Telefone
1	Palpatine	Naboo	1111-1111
2	Luke Skywalker	Tatooine	1111-1111
3	Anakin Skywalker	Tatooine	1111-1111
5	Qui-Gon Jin	-	1111-1112
6	Jar Jar Binks	Naboo	-
100	George Lucas	Modesto	---

Livro		
Cod	Autor	Titulo
1	Yoda	Eu e o Exílio
2	Darth Plagueis	Iniciando no Lado Sombrio 1
3	Darth Sidious	Lado Negro A
4	Yoda	800 Anos - Jedis Treinando
5	Yoda	Poderoso o lado negro é
6	Rei de Naboo	Politica para Gungan 1
7	George Lucas	Destruindo Vidas

Abordagens

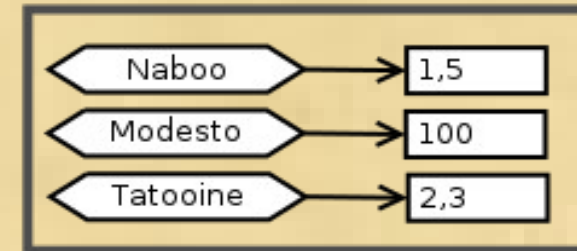
(A)

Usuario

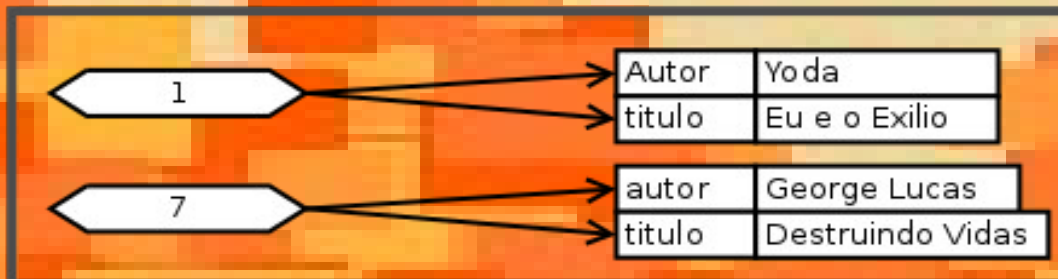


(B)

IndexUsuario



Livro



Sumário

- Abordagens
 - Layer
 - Storage Engine
- **Comparação**
- Conclusão

Comparação

Abordagem	Categoria	Modelo NoSQL	Suporte SQL	Múltiplas Fontes	Dicionário	Junções
SimpleSQL (2013)	Layer	Documento	DDL+DML Subset	Não	Sim	Similaridade
JackHare (2013)	Layer	Colunar	DML Restrita + DDL	Não	Sim	Map-Reduce
Unity (2014)	Layer	Documento	DML Subset	Sim	Sim	Hash-Join
Rith et al. (2014)	Layer	Colunar/Documento	DML Subset	Sim	-	-
Phoenix Apache(2013)	Layer	Colunar	DDL e DML	Não	Sim	Hash ou Merge
Phoenix (2011)	Storage Engine	Chave-valor	Instruções MySQL	Não	Não	SGBD
CloudyStore (2009)	Storage Engine	Colunar	Instruções MySQL	Não	Sim	SGBD
DQE (2013)	Storage Engine	Colunar	DDL+DML	Não	Sim	SGBD

Comparação

Abordagem	Categoria	Modelo NoSQL	Suporte SQL	Múltiplas Fontes	Dicionário	Junções
SimpleSQL (2013)	Layer	Documento	DDL+DML Subset	Não	Sim	Similaridade
JackHare (2013)	Layer	Colunar	DML Restrita + DDL	Não	Sim	Map-Reduce
Unity (2014)	Layer	Documento	DML Subset	Sim	Sim	Hash-Join
Rith et al. (2014)	Layer	Colunar/Documento	DML Subset	Sim	-	-
Phoenix Apache(2013)	Layer	Colunar	DDL e DML	Não	Sim	Hash ou Merge
Phoenix (2011)	Storage Engine	Chave-valor	Instruções MySQL	Não	Não	SGBD
CloudyStore (2009)	Storage Engine	Colunar	Instruções MySQL	Não	Sim	SGBD
DQE (2013)	Storage Engine	Colunar	DDL+DML	Não	Sim	SGBD

Comparação

Abordagem	Categoria	Modelo NoSQL	Suporte SQL	Múltiplas Fontes	Dicionário	Junções
SimpleSQL (2013)	Layer	Documento	DDL+DML Subset	Não	Sim	Similaridade
JackHare (2013)	Layer	Colunar	DML Restrita + DDL	Não	Sim	Map-Reduce
Unity (2014)	Layer	Documento	DML Subset	Sim	Sim	Hash-Join
Rith et al. (2014)	Layer	Colunar/Documento	DML Subset	Sim	-	-
Phoenix Apache(2013)	Layer	Colunar	DDL e DML	Não	Sim	Hash ou Merge
Phoenix (2011)	Storage Engine	Chave-valor	Instruções MySQL	Não	Não	SGBD
CloudyStore (2009)	Storage Engine	Colunar	Instruções MySQL	Não	Sim	SGBD
DQE (2013)	Storage Engine	Colunar	DDL+DML	Não	Sim	SGBD

Comparação

Abordagem	Categoria	Modelo NoSQL	Suporte SQL	Múltiplas Fontes	Dicionário	Junções
SimpleSQL (2013)	Layer	Documento	DDL+DML Subset	Não	Sim	Similaridade
JackHare (2013)	Layer	Colunar	DML Restrita + DDL	Não	Sim	Map-Reduce
Unity (2014)	Layer	Documento	DML Subset	Sim	Sim	Hash-Join
Rith et al. (2014)	Layer	Colunar/Documento	DML Subset	Sim	-	-
Phoenix Apache(2013)	Layer	Colunar	DDL e DML	Não	Sim	Hash ou Merge
Phoenix (2011)	Storage Engine	Chave-valor	Instruções MySQL	Não	Não	SGBD
CloudyStore (2009)	Storage Engine	Colunar	Instruções MySQL	Não	Sim	SGBD
DQE (2013)	Storage Engine	Colunar	DDL+DML	Não	Sim	SGBD

Comparação

Abordagem	Categoria	Modelo NoSQL	Suporte SQL	Múltiplas Fontes	Dicionário	Junções
SimpleSQL (2013)	Layer	Documento	DDL+DML Subset	Não	Sim	Similaridade
JackHare (2013)	Layer	Colunar	DML Restrita + DDL	Não	Sim	Map-Reduce
Unity (2014)	Layer	Documento	DML Subset	Sim	Sim	Hash-Join
Rith et al. (2014)	Layer	Colunar/Documento	DML Subset	Sim	-	-
Phoenix Apache(2013)	Layer	Colunar	DDL e DML	Não	Sim	Hash ou Merge
Phoenix (2011)	Storage Engine	Chave-valor	Instruções MySQL	Não	Não	SGBD
CloudyStore (2009)	Storage Engine	Colunar	Instruções MySQL	Não	Sim	SGBD
DQE (2013)	Storage Engine	Colunar	DDL+DML	Não	Sim	SGBD

Comparação

Abordagem	Categoria	Modelo NoSQL	Suporte SQL	Múltiplas Fontes	Dicionário	Junções
SimpleSQL (2013)	Layer	Documento	DDL+DML Subset	Não	Sim	Similaridade
JackHare (2013)	Layer	Colunar	DML Restrita + DDL	Não	Sim	Map-Reduce
Unity (2014)	Layer	Documento	DML Subset	Sim	Sim	Hash-Join
Rith et al. (2014)	Layer	Colunar/Documento	DML Subset	Sim	-	-
Phoenix Apache(2013)	Layer	Colunar	DDL e DML	Não	Sim	Hash ou Merge
Phoenix (2011)	Storage Engine	Chave-valor	Instruções MySQL	Não	Não	SGBD
CloudyStore (2009)	Storage Engine	Colunar	Instruções MySQL	Não	Sim	SGBD
DQE (2013)	Storage Engine	Colunar	DDL+DML	Não	Sim	SGBD

Sumário

- Abordagens
 - Layer
 - Storage Engine
- Comparação
- **Conclusão**

Conclusão

- Objeto do Minicurso
 - Levantamento das soluções para interoperabilidade entre BDRs e BDs NoSQL
 - Apresentação de algumas características para facilitar a escolha da solução mais adequada para o usuário
 - Layers
 - Maior Flexibilidade e escalabilidade para o acesso
 - Storage Engine
 - Suporte Full ao SQL e permite transações

Conclusão

- Futuro da área
 - Abordagem genérica
 - Soluções existentes apenas para um DB NoSQL
 - Estratégias distintas para o mesmo DB NoSQL
 - Suporte FULL da SQL
 - Avaliação do desempenho das soluções nas diversas categorias e entre elas
 - Estratégias para o processamento de Joins (Layers)



Minicurso:

Interoperabilidade entre Bancos de Dados Relacionais e Bancos de Dados NoSQL

(Parte 2)

Geomar A. Schreiner - schreiner.geomar@posgrad.ufsc.br
Ronaldo S. Mello - r.mello@ufsc.br

Departamento de Informática e Estatística (INE)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)



Referências

- Abadi, D. J. (2009). **Data management in the cloud: Limitations and opportunities**. IEEE Data Eng. Bull., 32(1):3-12.
- Arnaut, D. E., Schroeder, R., and Hara, C. S. (2011). **Phoenix: A relational storage component for the cloud**. In Cloud Computing (CLOUD), 2011 IEEE International Conference on, pages 684-691. IEEE.
- Chung, W.-C., Lin, H.-P., Chen, S.-C., Jiang, M.-F., and Chung, Y.-C. (2013). **Jackhare: a framework for SQL to NoSQL translation using MapReduce**. Automated Software Engineering, pages 1-20.
- Dean, J. and Ghemawat, S. (2008). **Mapreduce: Simplified data processing on large clusters**. Commun. ACM, 51(1):107-113.

Referências

- dos Santos Ferreira, G., Calil, A., and dos Santos Mello, R. (2013). **On providing DDL support for a relational layer over a document NoSQL database.** In Proceedings of International Conference on Information Integration and Web-based Applications; Services, IIWAS '13, pages 125:125–125:132, New York, NY, USA. ACM.
- Egger, D. (2009). **SQL in the Cloud.** PhD thesis, Master Thesis ETH Zurich, 2009.
- Lawrence, R. (2014). **Integration and virtualization of relational SQL and NoSQL systems including MySQL and MongoDB.** In Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), 2014 International Conference on, volume 1, pages 285–290.

Referências

- Papakonstantinou, Y., Garcia-Molina, H., and Widom, J. (1995). **Object exchange across heterogeneous information sources**. In Data Engineering, 1995. Proceedings of the Eleventh International Conference on, pages 251–260.
- Rith, J., Lehmayr, P. S., and Meyer-Wegener, K. (2014). **Speaking in tongues: SQL access to NoSQL systems**. In Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing, pages 855–857. ACM.
- Vilaça, R., Cruz, F., Pereira, J., and Oliveira, R. (2013). **An effective scalable SQL engine for NoSQL databases**. In Distributed Applications and Interoperable Systems, pages 155–168. Springer.
- **Apache Phoenix**, <http://phoenix.apache.org/>