图数据库

图的特征：

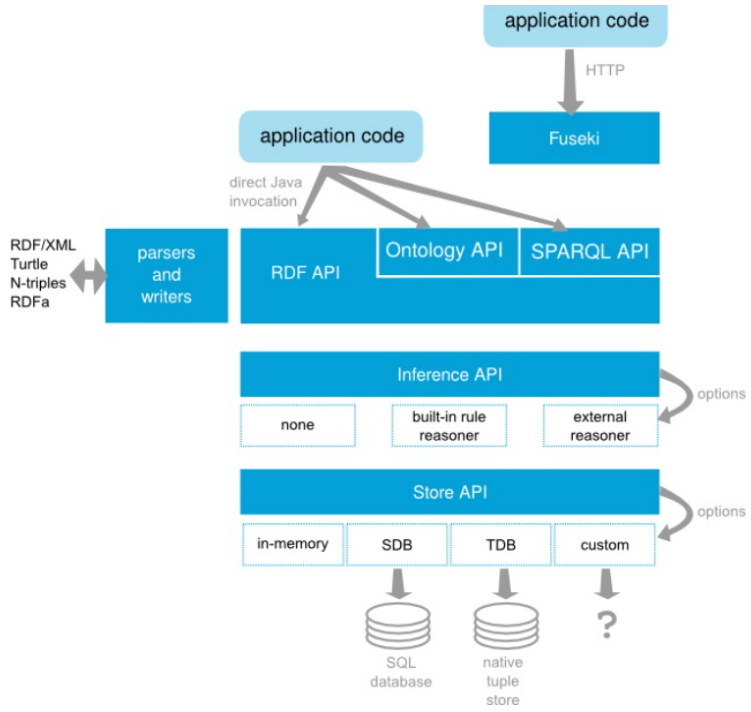
包含节点和边

节点上有属性 (键值对)

边有名字和方向，并总是有一个开始节点和一个结束节点

边也可以有属性

Apache Jena



最底层的是数据库，包含SQL数据库和原生数据库，其中SDB用来导入SQL数据库， TDB导入RDF三元组。

数据库之上的是内建的和外联的推理接口。

在往上的就是SPARQL查询接口。通过直接使用SPARQL语言或通过REfO等模块转换成SPARQL语言进行查询。

上方Fuseki模块，它相当于一个服务器端，我们的操作就是在它提供的端口上进行。

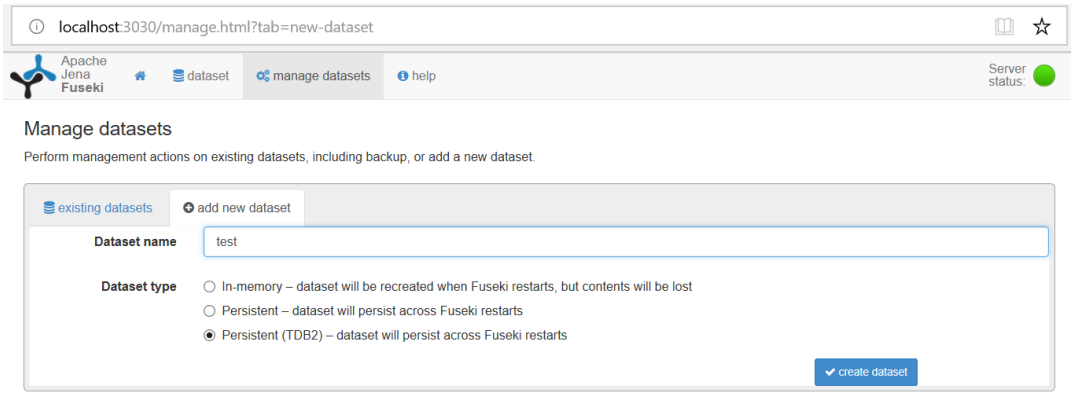
TDB是Jena用于存储RDF的组件，是属于存储层面的技术。在单机情况下，它能够提供非常高的RDF存储性能。目前TDB的最新版本是TDB2，且与TDB1不兼容。

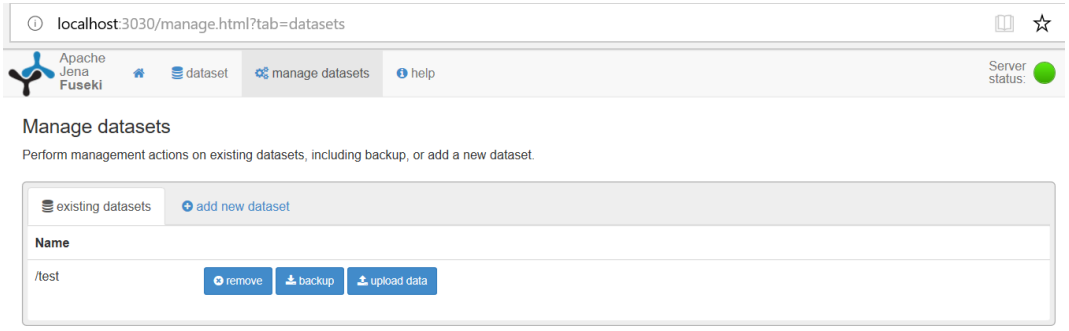
Jena提供了RDFS、OWL和通用规则推理机。其实Jena的RDFS和OWL推理机也是通过Jena自身的通用规则推理机实现的。

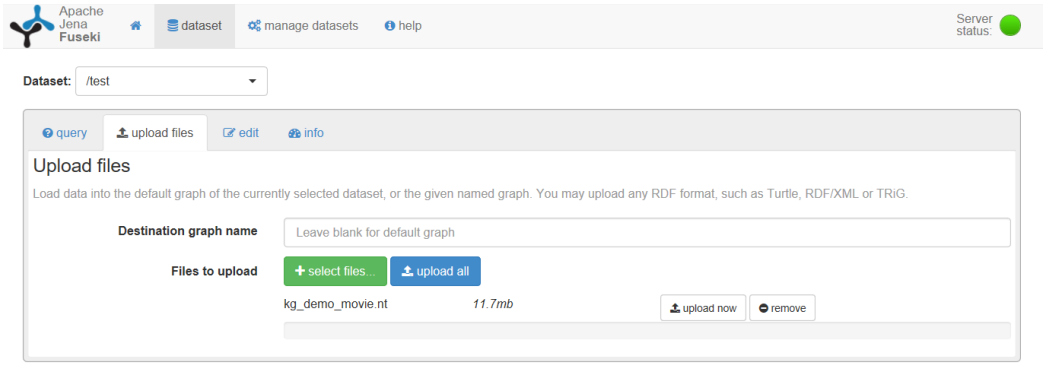
Fuseki是Jena提供的SPARQL服务器，也就是SPARQL endpoint。其提供了四种运行模式：单机运行、作为系统的一个服务运行、作为web应用运行或者作为一个嵌入式服务器运行。

数据导入

1.通过Fuseki的手动导入







2.通过TDB进行导入

使用TDB导入的命令如下

```
/jena-fuseki/tdbloader --loc=/jena-fuseki/data filename
```

Fuseki启动的命令如下，需要指定tdb生成的文件路径并指定数据库名

```
/jena-fuseki/fuseki-server  --loc=/jena-fuseki/data
--update  /music
```

查询

Fuseki界面查询
使用endpoint接口查询

Endpoint接口查询
endpoint地址
SPARQL Query: http://localhost:3030/music/query;
SPARQL Update：http://localhost:3030/music/update

- Python操作Apache Jena
  - 使用 Jena SPARQL endpoint 接口进行查询和更新
  - 使用SPARQLWrapper包查询和更新

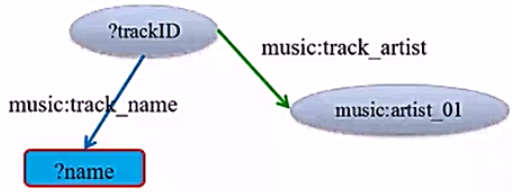
```
def query(query_string=None):

    sparql_query = SPARQLWrapper(query_url)
    sparql_query.setQuery(query_string)
    sparql_query.setReturnFormat(JSON)

    results = None
    try:
        results = sparql_query.query().convert()
    except:
        return False

    return results
```

```
def update(update_string):

    sparql_update = SPARQLWrapper( updateEndpoint=update_url)

    sparql_update.setQuery(update_string)
    sparql_update.method = "POST"
    sparql_update.setReturnFormat(JSON)

    results = None
    try:
        results = sparql_update.query()
    except:
        return False

    if "Success" in results.response.read():
        return True

    return False
```

https://rdflib.github.io/sparqlwrapper/

- 如果我想得到某一位歌手所有歌曲的歌曲名，应该怎么办？

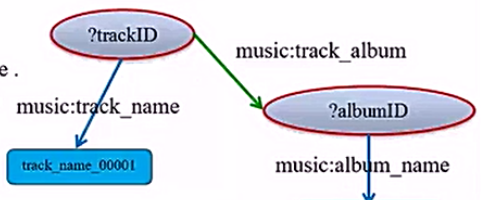
```
SELECT ?name
WHERE {
?trackID  track_artist  artistID .
?trackID  track_name  ?name
}
```




```
PREFIX music: <http://kg.course/music/>

SELECT ?name
WHERE {
  ?trackID  music:track_artist music:artist_01 .
  ?trackID  music:track_name   ?name
  }
```

- 查询某一首歌曲名对应的专辑信息

```
SELECT ?name
WHERE {
 ?trackID  track_name   track_name .
 ?trackID  track_album  ?albumID .
 ?albumID  album_name   ?name
}
```



歌曲名为歌曲的属性，需要查出歌曲id，再查询属性专辑信息

```
PREFIX music: <http://kg.course/music/>

SELECT ?trackID ?albumID ?name
WHERE {
 ?trackID    music:track_name    "track_name_00001"  .
 ?trackID    music:track_album   ?albumID .
 ?albumID    music:album_name    ?name
}
```

我想在专辑名前面加一些描述，应该怎么办？

```
SELECT ?歌曲id ?专辑id (CONCAT("专辑名",":",?专辑名) AS ?专辑信息)
WHERE {
 ?歌曲id track_name  track_name .
 ?歌曲id track_album ?专辑id .
 ?专辑id album_name ?专辑名
}
```

使用CONCAT连接

使用Limit 限制查询结果的条数

计算某一个专辑的歌曲数目呢？

```
SELECT (COUNT(?trackID) AS ?num)
WHERE {
 ?albumID  album_name  album_name .
 ?trackID  track_album  ?albumID
}
```

使用COUNT进行计数

"9"^^xsd:integer　　integer 为数据类型

☐ 查询某一歌手唱过歌曲的所有标签

```
SELECT  DISTINCT ?tag_name
WHERE {
 ?trackID   track_artist  artistID .
 ?trackID   track_tag   ?tag_name
 }
```

```
PREFIX music: <http://kg.course/music/>

SELECT   ?tag_name
WHERE {
  ?trackID  music:track_artist  music:artist_001 .
  ?trackID  music:track_tag     ?tag_name
}
```

	tag_name
1	"tag_name_02"
2	"tag_name_02"
3	"tag_name_06"
4	"tag_name_05"
5	"tag_name_02"
6	"tag_name_02"
7	"tag_name_02"
8	"tag_name_08"
9	"tag_name_03"
10	"tag_name_02"
11	"tag_name_02"
12	"tag_name_04"

Showing 1 to 12 of 12 entries

直接查询所有的歌曲标签，发现标签有重复

```
SELECT  DISTINCT ?tag_name
WHERE {
 ?trackID   track_artist  artistID .
 ?trackID   track_tag   ?tag_name
 }

ORDER BY DESC(?tag_name)
```

使用ORDER BY 排序

```
PREFIX music: <http://kg.course/music/>

SELECT  DISTINCT ?tag_name
WHERE {
 ?trackID    music:track_artist  music:artist_001  .
 ?trackID    music:track_tag    ?tag_name
 }

ORDER BY ?tag_name
```

	tag_name
1	"tag_name_02"
2	"tag_name_03"
3	"tag_name_04"
4	"tag_name_05"
5	"tag_name_06"
6	"tag_name_08"

Showing 1 to 6 of 6 entries

那么ORDER BY DESC (?tag_name) 就是逆排序

☐ 查询某几类歌曲标签中的歌曲数目

```
SELECT  (COUNT(?trackID ) AS ?num)
WHERE {
  {
   ?trackID track_tag    tag_name .
  }
UNION
  {
  ?trackID track_tag   tag_name2 .
  }
}
```

```
PREFIX music: <http://kg.course/music/>

SELECT  (COUNT(?trackID ) AS ?num)
WHERE {
{
 ?trackID  music:track_tag    "tag_name_01" .
}
UNION
{
   ?trackID music:track_tag   "tag_name_02"  .
}
}
```

QUERY RESULTS

Table | Raw Response

Showing 1 to 1 of 1 entries Search:

	num
1	"85"^^xsd:integer

使用UNION联合查询

查询某几类歌曲标签中的歌曲数目

```
SELECT  (count(?trackID ) as ?num)
WHERE {
 ?trackID track_tag  ?trag_name
 FILTER (?tag_name =  tag_name1  ||
?tag_name = tag_name2)
 }
```

使用FILTER达到同样的效果

询问是否存在带有'xx'字符的歌曲名

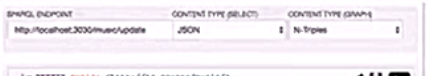
```
ASK
{
 ?trackID  track_name  ?track_name .
 FILTER  regex(?track_name,"xx")
}
```

使用ASK来询问是否存在

ASK的回答只有True或False

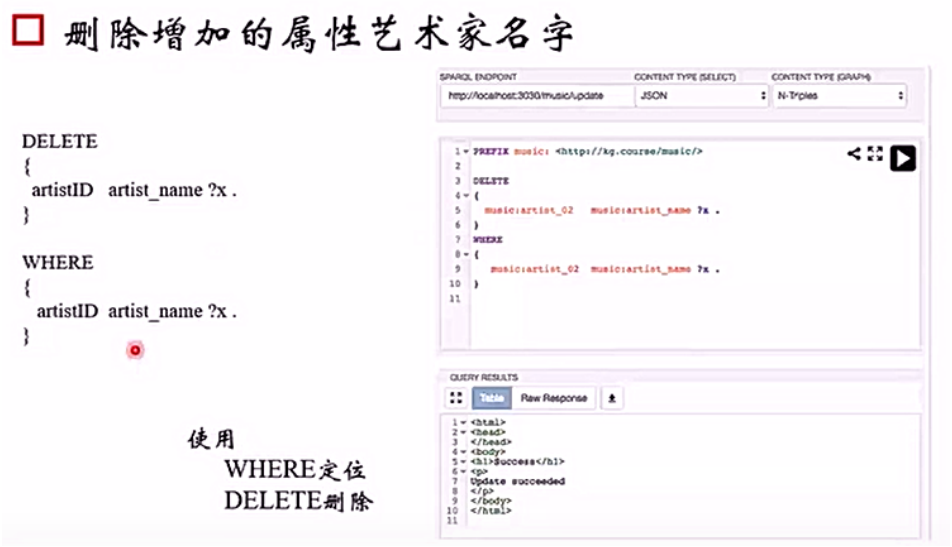
给艺术家id新增属性艺术家名字

```
INSERT DATA
{
 artistID  artist_name   artist_name .
}
```



我们使用INSERT DATA的方式，对artist_01,artist_02,artist_03新增了artist_name属性

执行结果显示更新成功



开源图数据库

RDF4i
它是处理RDF数据的Java框架，使用简单可用的API来实现RDF存储。
支持SPARQL 查询和两种RDF存储机制，支持所有主流的RDF格式。

gStore
gStore从图数据库角度存储和检索RDF知识图谱数据，
gStore支持W3C定义的SPAROL 1.1标准,包括含有Union,OPTIONAL,FILTER和聚集函数的查询;gStore支持有效的增删改操作。
gStore单机可以支持1Billion(十亿)三元组规模的RDF知识图谱的数据管理任务。

商业图数据库介绍

Virtuoso
智能数据， 可视化与整合。
可扩展和高性能数据管理，支持Web扩展和安全

Allgrograph
AllegroGraph是一个现代的高性能的，支持永久存储的图数据库。
它基于Restful接入支持多语言编程。具有强大的加载速度、查询速度和高性能。

Stardog

原生图数据库

Neo4j

Neo4j是一个高性能的,NOSQL图形数据库，它将结构化数据存储在网络上而不是表中。它是一个嵌入式的、基于磁盘的、具备完全的事务特性的Java持久化引擎，但是它将结构化数据存储在网络(从数学角度叫做图)上而不是表中。Neo4j也可以被看作是一个高性能的图引擎，该引擎具有成熟数据库的所有特性。内置Cypher 查询语言。

Neo4j具有以下特性：

图数据库 + Lucene索引

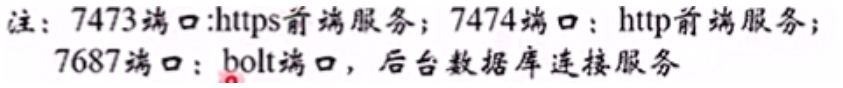
支持图属性

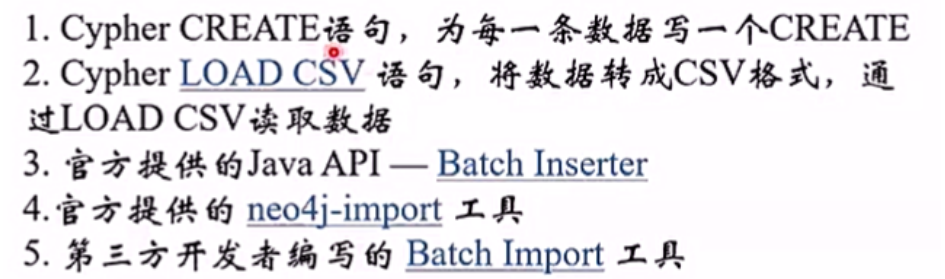
支持ACID

高可用性

支持320亿的结点,320亿的关系结点,640亿的属性

RESR API接口





OrientDB

Titan