

MAC0439

Laboratório de Bancos de Dados

Dados Semiestruturados

Introdução a JSON (JavaScript Object Notation)

Prof^a. Kelly Rosa Braghetto
DCC-IME-USP

09 de março de 2018

JavaScript Object Notation (JSON)

- É um padrão para a serialização de objetos de dados (geralmente em arquivos)
- Devido ao seu formato “leve”, é útil também para:
 - Trocar dados
 - Representar e armazenar dados semiestruturados
- Assim como XML, é independente de linguagem de programação
 - JSON usa a sintaxe de JavaScript para descrever objetos de dados, mas os *parsers* e bibliotecas para JSON existem em várias linguagens de programação diferentes

Outras características

- Assim como XML: JSON é hierárquico, autodescritivo e fácil de entender
- Mas tem vantagens sobre a XML:
 - JSON permite definir vetores de elementos
 - JSON é menor, mais fácil de escrever e mais fácil de processar
 - O menor tamanho dos documentos JSON é devido principalmente à ausência de marcações de fim de elementos

JSON – Exemplo (arquivo “livros.json”)

```
{ "Livros":  
  [  
    { "ISBN":"ISBN-0-13-713526-2",  
      "Preço":85,  
      "Edição":3,  
      "Título":"A First Course in Database Systems",  
      "Autores":[ {"Nome":"Jeffrey", "Sobrenome":"Ullman"},  
                  {"Nome":"Jennifer", "Sobrenome":"Widom"} ] }  
    ,  
    { "ISBN":"ISBN-0-13-815504-6",  
      "Preço":100,  
      "Nota":"Compre também o livro 'A First Course' e faça um excelente negócio!",  
      "Título":"Database Systems: The Complete Livro",  
      "Autores":[ {"Nome":"Hector", "Sobrenome":"Garcia-Molina"},  
                  {"Nome":"Jeffrey", "Sobrenome":"Ullman"},  
                  {"Nome":"Jennifer", "Sobrenome":"Widom"} ] }  
  ],  
  "Revistas":  
  [  
    { "Título":"National Geographic",  
      "Mês":"Janeiro",  
      "Ano":2009 }  
    ,  
    { "Título":"Newsweek",  
      "Mês":"Fevereiro",  
      "Ano":2009 }  
  ]  
}
```

Construtores básicos

A sintaxe do JSON é um subconjunto da sintaxe para a definição de objetos da JavaScript:

- **Valores simples** – são valores do tipo ***string*** (delimitados por aspas), **número** (inteiro ou em ponto flutuante) e **boolean**
- **Objetos** – são conjuntos de pares do tipo **nome:valor**, separados por vírgula e delimitados por chaves ('{' e '}')
- **Vetores** – são listas ordenadas de valores separados por vírgulas e delimitados por colchetes ('[' e ']')
- Um **valor** pode ser um valor simples, um objeto ou um vetor
- Valores simples predefinidos em JSON: **null**, **true** e **false**

Pares nome:valor

- Dados em JSON são escritos como pares do tipo **nome:valor**
- Um par consiste em um nome de campo (delimitado por aspas), seguido por dois-pontos (':') e um valor

`"nome" : "Ana"`

- Isso é fácil de entender; em uma linguagem de programação, equivale ao comando:

`nome = "Ana"`

Objetos

- A definição de um objeto é delimitada por '{' e '}'
- Um objeto pode conter vários pares nome:valor
`{ "nome" : "Ana" , "sobrenome" : "Gomes" }`

- Equivale a:

`nome = "Ana"`

`sobrenome = "Gomes"`

Vetores

- Vetores em JSON são delimitados por '[' e ']'
- Um vetor pode conter vários valores

```
{ "empregados" : [  
  { "nome" : "Paulo", "sobrenome" : "Costa" },  
  { "nome" : "Ana", "sobrenome" : "Gomes" },  
  { "nome" : "Pedro", "sobrenome" : "Neves" } ] }
```

JSON

- Podemos ter:
 - Vetores vazios
 - Vetores que contêm valores simples e objetos aos mesmo tempo
 - Exemplos válidos:

```
{ "Autores": [ { "Nome": "Jeffrey", "Sobrenome": "Ullman" },  
               "Jennifer Widom" ] }
```

ou

```
{ "Autores": [ ] }
```

- Objetos devem sempre ser compostos por pares nome:valor
 - Exemplo inválido:

```
{ "Autores": [ { "Nome": "Jeffrey", "Sobrenome": "Ullman" },  
               { "Jennifer", "Widom" } ] }
```

JSON, JavaScript e AJAX

- Uso comum de JSON:
 - obter dados em JSON de um servidor web (como um arquivo ou um HttpRequest),
 - convertê-los em objetos JavaScript
 - usar os objetos em um página Web
- Um programa em JavaScript pode usar a função embutida ***eval()*** ou a função ***JSON.parse()*** para “processar” dados em JSON e produzir objetos JavaScript com um único comando
 - Comparação: para obter objetos a partir de dados em um documento XML, seria preciso usar uma API como a XML DOM para percorrer o documento e extrair valores, e depois atribuí-los a variáveis ou objetos
- Devido a isso, desenvolvedores Web que usam AJAX rapidamente aderiram ao uso do JSON
- Curiosidade: *AJAX = Asynchronous JavaScript and XML*

De JSON para JavaScript

- Como a sintaxe de JSON é um subconjunto da sintaxe da JavaScript, a função ***eval()*** de JavaScript pode ser usada para converter um texto em JSON para um objeto em JavaScript
 - A função ***eval()*** executa um código em JavaScript contido na *string* passada como parâmetro para a função
 - ***eval()*** usa o interpretador da JavaScript, que fará o processamento do texto JSON e produzirá o objeto em JavaScript
- A função ***JSON.parse()*** é mais segura!
- Veja um exemplo no arquivo “ExemploPagina.html” no Paca

De JavaScript para JSON

- É possível gerar uma *string* a partir de (= “seriar”) um objeto JSON em JavaScript por meio da função ***stringify()***.
- Exemplo:

```
<script>
var Autor = new Object();

Autor.nome = "Jeffrey";

Autor.sobrenome = "Ullman";

// seria o objeto usando JSON.stringify():
console.log(JSON.stringify(Autor));
</script>
```

Validação de arquivos JSON

- Um arquivo JSON **bem formado** (ou **sintaticamente válido**) respeita os requisitos estruturais básicos:
 - Dados são representados por pares nome:valor; objetos são formados por conjuntos de valores; vetores são formados por listas de valores; etc...
- Um arquivo JSON **semanticamente válido** é bem formado e respeita um dado esquema
- Esquemas podem ser especificados por meio da linguagem **JSON Schema**
- *Um arquivo contendo um esquema definido em JSON Schema é também um arquivo JSON válido*
 - Semelhante ao que acontece com um esquema em *XML Schema*

JSON Schema – Exemplo (Arquivo “esquemaLivros.json”)

```
{ "$schema": "http://json-schema.org/schema#" }
{ "type": "object",
  "properties": {
    "Livros": {
      "type": "array",
      "items": {
        "type": "object",
        "properties": {
          "ISBN": { "type": "string", "pattern": "ISBN*" },
          "Preço": { "type": "integer", "minimum": 0, "maximum": 200 },
          "Edição": { "type": "integer", "optional": true },
          "Nota": { "type": "string", "optional": true },
          "Título": { "type": "string" },
          "Autores": {
            "type": "array", "minItems": 1, "maxItems": 10,
            "items": {
              "type": "object",
              "properties": {
                "Nome": { "type": "string" },
                "Sobrenome": { "type": "string" }
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

JSON Schema – Exemplo (Arquivo “esquemaLivros.json”)

```
"Revistas": {  
  "type": "array",  
  "items": {  
    "type": "object",  
    "properties": {  
      "Título": { "type": "string" },  
      "Mês": { "type": "string",  
              "enum": ["Janeiro", "Fevereiro"] },  
      "Ano": { "type": "integer" }  
    }  
  }  
}
```

Linguagens de consulta para JSON

- Não existe linguagem de consulta padrão para JSON, mas já existiram várias propostas:
 - Jaql, JSON Path, SpahQL, JMESPath, ...
- JSONiq – <http://www.jsoniq.org/>
 - Chamada de “SQL dos NoSQL”
 - Inspirada na XQuery
 - Possui os construtores “FLWOR”

JSONiq – Exemplos (1)

Junção

```
collection("users")
```

```
{  
  "name" : "Sarah",  
  "age" : 13,  
  "gender" : "female",  
  "friends" : [ "Jim", "Mary", "Jennifer"]  
}
```

```
{  
  "name" : "Jim",  
  "age" : 13,  
  "gender" : "male",  
  "friends" : [ "Sarah" ]  
}
```

```
{  
  "name" : "Jim",  
  "age" : 13,  
  "gender" : "male",  
  "friends" : [ "Sarah" ]  
}
```

Dois exemplos de consultas que retornam um objeto com cada um dos amigos de Sara:

```
for $sarah in collection("users"),  
    $friend in collection("users")  
where $sarah.name eq "Sarah" and  
      (some $name in $sarah.friends[]  
        satisfies $friend.name eq $name)  
return $friend
```

```
let $sarah := collection("users")[$$.name eq "Sarah"]  
for $friend in $sarah.friends[]  
return collection("users")[$$.name eq $friend]
```

JSONiq – Exemplos (2)

Transformação

Collection "satellites":

```
{
  "satellites" : {
    "AAU CUBESAT" : {
      "tle1" : "1 27846U 03031G 10322.04074654 .00000056 00000-0 45693-4 0 8768",
      "visible" : false
    },
    "AJISAI (EGS)" : {
      "tle1" : "1 16908U 86061A 10321.84797408 -.00000083 00000-0 10000-3 0 3696",
      "visible" : true
    },
    "AKARI (ASTRO-F)" : {
      "tle1" : "1 28939U 06005A 10321.96319841 .00000176 00000-0 48808-4 0 4294",
      "visible" : true
    }
  }
}
```

Consulta que sumaria os dados de satélites, mostrando quais estão visíveis e quais não estão:

```
let $sats := collection("satellites").satellites
return {
  "visible" : [
    for $sat in keys($sats)
    where $sats.$sat.visible
    return $sat
  ],
  "invisible" : [
    for $sat in keys($sats)
    where not $sats.$sat.visible
    return $sat
  ]
}
```

```
{ "visible" : [ "AJISAI (EGS)", "AKARI (ASTRO-F)" ], "invisible" : [ "AAU CUBESAT" ] }
```

Modelo Relacional X JSON

	Modelo Relacional	JSON
Estrutura	Tabelas	Conjuntos de vetores aninhados
Esquema	Fixo, predefinido	Autodescritivo, flexível
Consultas	Linguagem simples e muito expressiva (SQL)	Nenhuma linguagem padrão ou que seja amplamente usada
Implementação	Sistemas (SGBDs) nativos	Acoplada às linguagens de programação; Sistemas NoSQL

XML X JSON

	XML	JSON
Verbosidade	Mais	Menos
Complexidade	Mais	Menos
Validade	DTD, XML Schema - Muito usados	JSON Schema - Pouco usado
Linguagens de Consulta	XPath, XQuery, XSLT - “Padrões”, bastante usadas	JSON Path, Jaql, JSONiq, ... - Ainda muito “instáveis”

Referências bibliográficas

<http://json.org/>

- The JSON Data Interchange Format – ECMA Standard-404

<http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>

- Material do curso de banco de dados da Universidade de Stanford

<http://www.class.stanford.edu/db/Winter2013/>

- Validador de esquemas JSON online:
<http://jsonschemalint.com/>