UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ

Criando uma API REST

QXD0193 - Projetos de Interfaces Web

Prof. Bruno Góis Mateus (brunomateus@ufc.br)

Agenda

- Introdução
- Como funciona um API REST?
- Os princípios da arquitetura REST
- Projetando uma API REST
- Middlewares

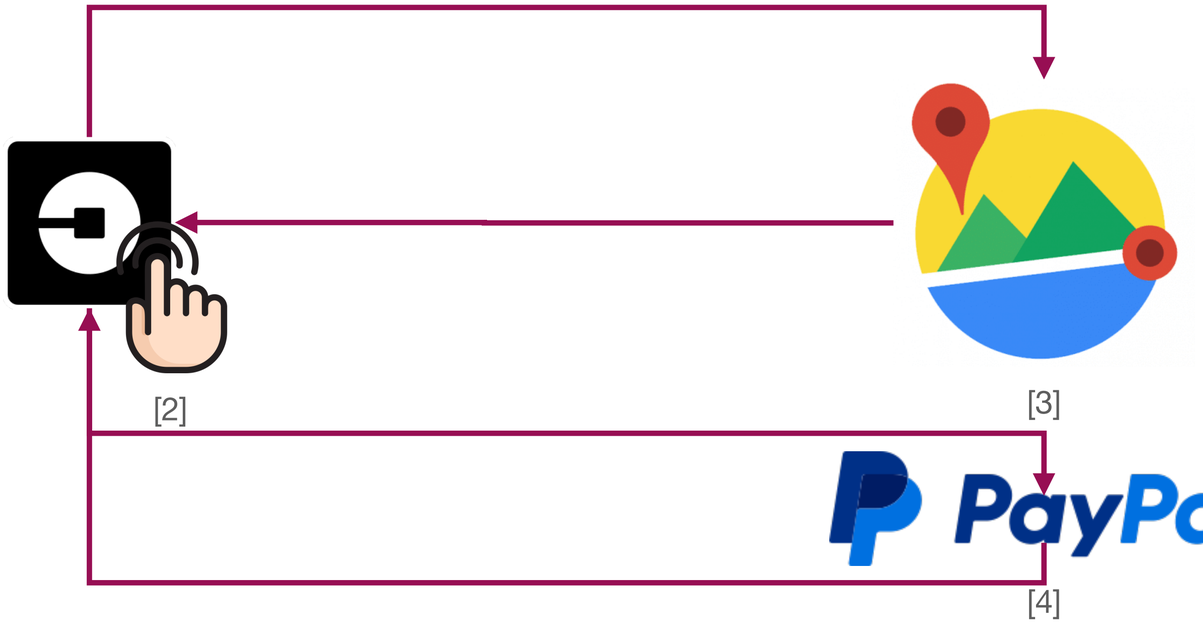
Introdução

{ REST }

Introdução

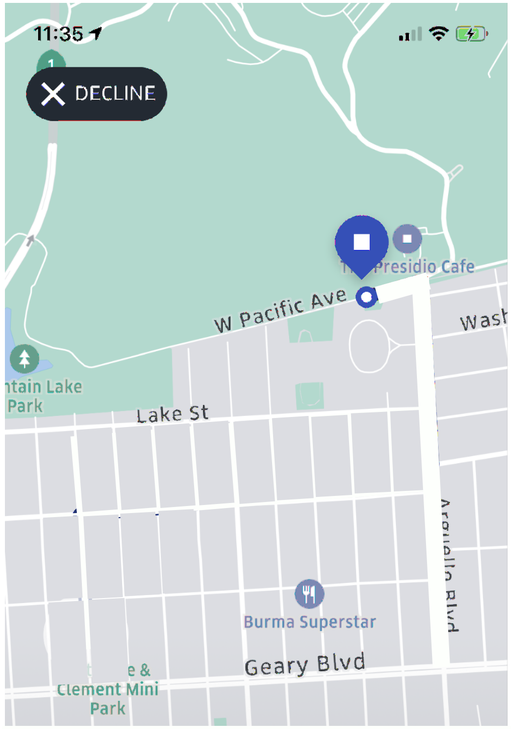
API

- No mundo de atual a integração entre sistemas tornou-se essencial e faz parte do nosso dia a dia



Google Place API

Paypal API



[5]

Introdução

Application Programming Interface - API

- Funciona, como um mediador, entre aplicações
  - Mecanismo que permite que uma aplicação ou serviço tenha acesso a recurso de outra aplicação ou serviço
- Expõe funções e regras "contrato" que permitem a comunicação entre diferentes aplicações
  - Vários protocolos e arquiteturas podem ser utilizados
    - SOAP - Simple Object Access Protocol (XML)
    - RPC - Remote Procedure Call (XML ou JSON)
    - WebSocket (JSON)
    - REST - REpresentational State Transfer (JSON)

Introdução

REpresentational State Transfer - REST

- Estilo arquitetural para sistemas distribuídos de hipermídia
  - Não é um protocolo
  - Não é um padrão

De onde surgiu a arquitetura REST?

Introdução

O pai

- Roy Fielding
  - Um dos fundadores do Projeto Apache, servidor HTTP
  - Trabalhando juntamente com Tim Berners-Lee
    e outros pesquisadores para melhorar a escalabilidade da web
    - Ele participou da escrita da especificação da versão 1.1 do protocolo HTTP
    - Trabalhou na formalização da sintaxe de URI

Introdução

Contexto

- Desde a criação da web, o seu crescimento se deu de forma exponencial
  - Com apenas 5 anos de existência, já haviam mais de 40 milhões de usuário na WWW
  - Em algum momento, o número de usuários passou a dobrar a cada dois meses
- O tráfego de dados estava ultrapassando a capacidade de infra-estrutura existente
- O protocolos existentes não eram implementados de forma uniforme
- Não havia suporte padronizado a cache
- Todos esses aspectos ameaçavam a escalabilidade de web

Introdução

Motivação

- Em 1993, Roy Fielding era um dos pesquisadores preocupados com a escalabilidade da Web
- Junto com outros pesquisadores, ele identificou um conjunto de restrições que impactavam diretamente na escalabilidade da web
- Essas restrições fora classificadas em 6 categorias
  - Cliente-Servidor, Interface Uniforme, Sistema em camadas, Cache, Stateless, Code-on-demand

Introdução

Motivação

- No ano de 2000, Fielding criou e descreveu em sua tese de doutorado um estilo de arquitetura web que ele chamou de Representational State Transfer (REST)
- Uma API REST é uma API que segue os 6 princípios da arquitetura REST
  - Não importa a tecnologia utilizada para construir essa API

Como funciona um API REST?

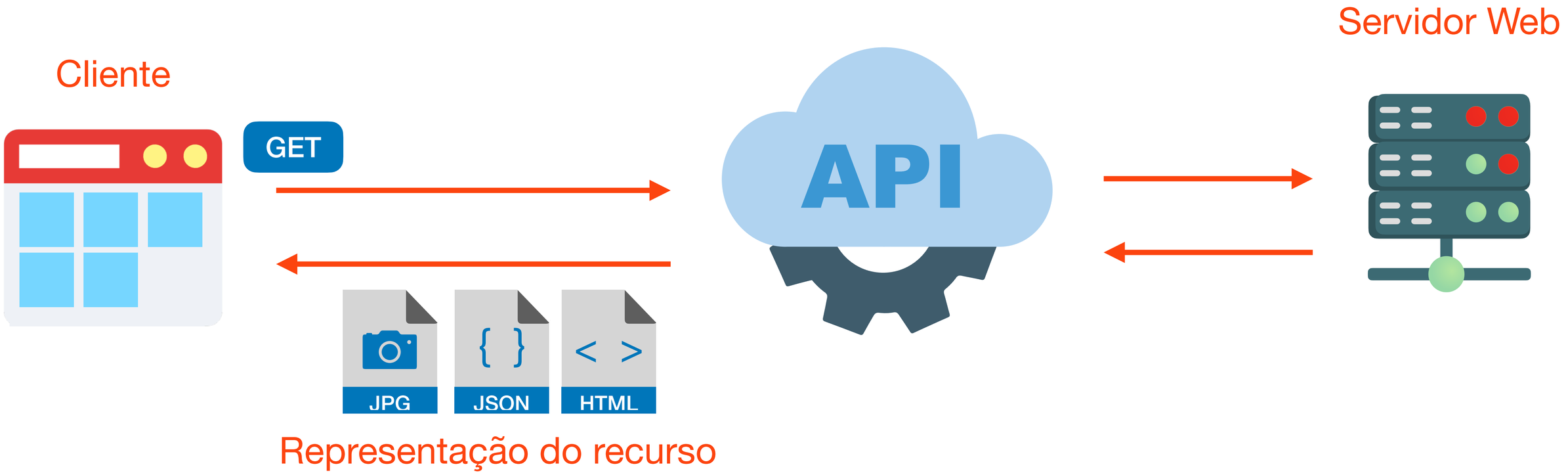
Como funciona um API REST?

Introdução

- Os serviços da Web (*web services*) são servidores da Web criados especificamente para atender às necessidades de um site ou de qualquer outro aplicativo
- Os clientes usam APIs para se comunicar com serviços da web e obter acesso aos seus recursos
- É neste cenário que o estilo arquitetônico REST é comumente aplicado

Como funciona uma API REST?

Como funciona um API REST?



Como funciona um API REST?

REpresentational State Transfer - REST

- A comunicação com uma API REST se dar via protocolo HTTP
  - Via HTTP uma API REST dar acesso e permite a manipulação de recursos
- Recurso é um conceito crítico na API REST
  - É uma abstração de informação qualquer: documento, imagem, serviço temporário
- O estado de um recurso em um determinado momento é conhecido como representação (enviado como resposta)
  - Pode ser entregues ao cliente em vários formatos: JSON, HTML, XLT, mas o JSON é o mais popular porque é legível por humanos e por máquina

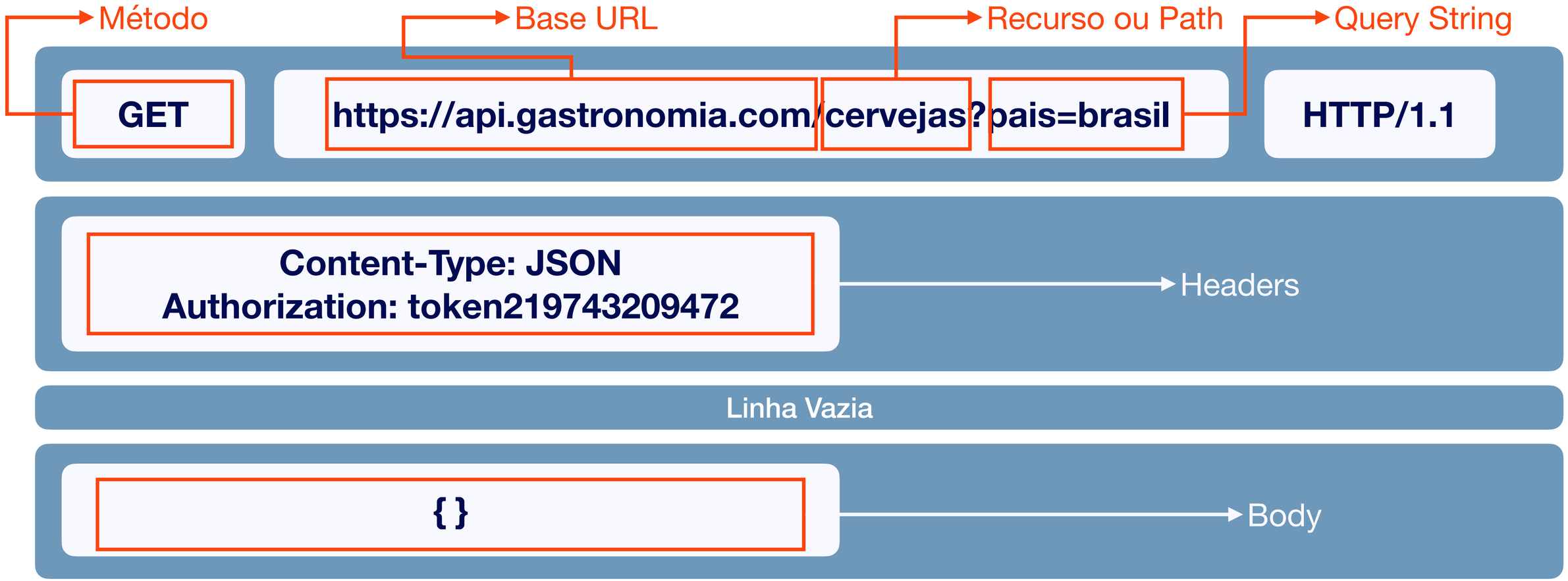
Como funciona um API REST?

REpresentational State Transfer - REST

- A arquitetura REST engloba todos os aspectos do protocolo HTTP/1.1.
- Para acessar um recurso, um cliente precisa fazer uma requisição
- A estrutura da requisição inclui quatro componentes principais
  - O método HTTP
  - Endpoints
  - Cabeçalhos
  - Corpo

Como funciona um API REST?

Anatomia de requisição



Como funciona um API REST?

Se comunicando com uma API

- Em geral, uma API REST contempla as operações de CRUD
- O entendimento dos métodos HTTP é crucial para a construção API REST

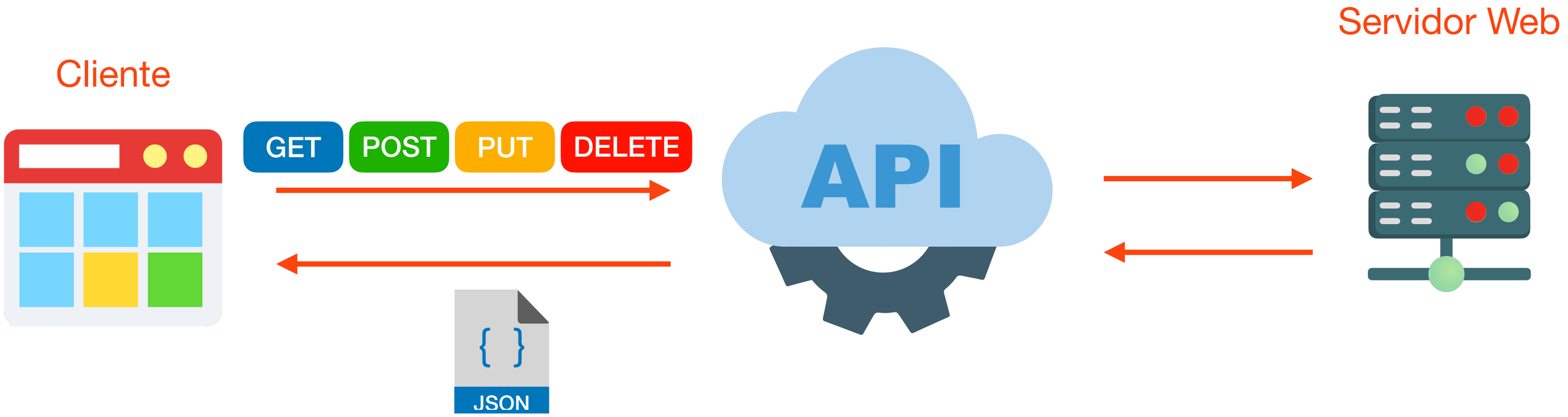
Finalidade	HTTP Method
Recuperar a representação de um recurso	GET
Criar recurso	POST
Atualizar um recurso	PUT PATCH
Excluir um recurso	DELETE

Como funciona um API REST?

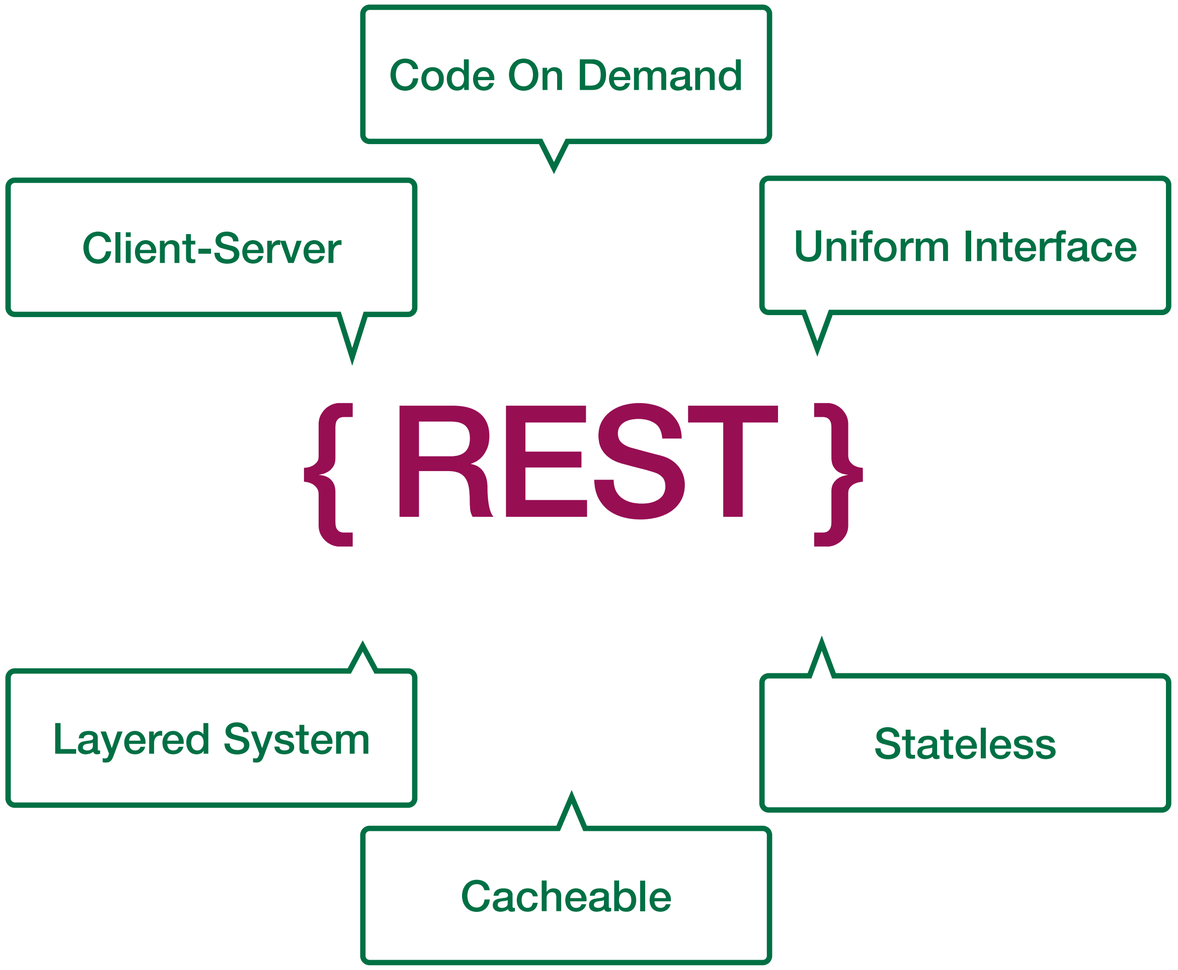
Exemplos de rotas de umas API de usuários

Tarefa/Funcionalidade	HTTP Method	URL
Listar usuários	GET	/users
Adicionar um usuário	POST	/users
Ver detalhes de um usuário	GET	/users/:id
Atualizar um usuário	PUT	/users/:id
Remover um usuário	DELETE	/users/:id

Como funciona um API REST?



Os princípios da arquitetura REST



Os princípios da arquitetura REST

Cliente-Servidor

- Trata da separação de responsabilidades
- Cliente e Servidor podem evoluir de forma independente
  - Independentemente das tecnologias e linguagens utilizadas
- O contrato entre eles se mantém intacto

Os princípios da arquitetura REST

Interface Uniforme (Uniform Interface)

- Toda comunicação entre clientes e servidores se da por meio de interfaces
- Se algum componente não segue o padrão estabelecido a comunicação pode falhar
- Para estar conforme com o este princípio 4 restrições devem ser seguidas
  - Identificação de recursos
  - *Manipulação de recursos através de representações*
  - *Mensagens auto descritivas*
  - *Hypermedia as the engine of application state (HATEOAs)*

Os princípios da arquitetura REST

Interface Uniforme (Uniform Interface)

- Identificação de recursos
  - Cada recurso distinto deve ser unicamente identificado por meio de uma URI
- Manipulação de recursos através de representações
  - Clientes manipulam representações de recursos que podem ser representados de forma diferentes. Ex: HTML, JSON, XML
  - O formato é apenas a forma de interação

Os princípios da arquitetura REST

Interface Uniforme (Uniform Interface)

- *Mensagens auto descritivas*
  - Cada representação de um recurso deve conter as informações necessárias para descrever como aquela mensagem deve ser processada
  - A mensagem também deve conter informações sobre as ações que os clients podem tomar em relação ao recurso desejado
- *Hypermedia as the engine of application state (HATEOAs)*
  - A representação de um estado de um recurso deve conter links para outros recursos relacionados
  - Desta forma, um cliente pode encontrar e navegar entre recursos

Os princípios da arquitetura REST

HATEOAs

```
GET /accounts/12345 HTTP/1.1
Host: bank.example.com
```

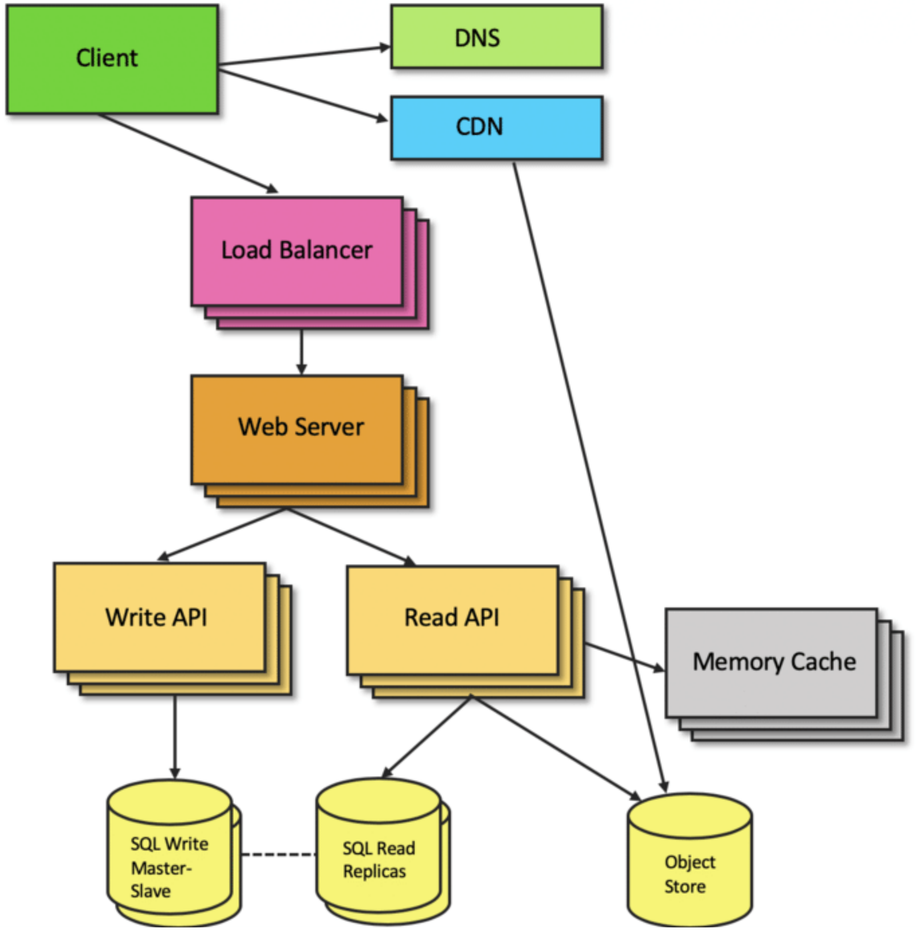
```
HTTP/1.1 200 OK

{
    "account": {
        "account_number": 12345,
        "balance": {
            "currency": "usd",
            "value": 100.00
        },
        "links": {
            "deposits": "/accounts/12345/deposits",
            "withdrawals": "/accounts/12345/withdrawals",
            "transfers": "/accounts/12345/transfers",
            "close-requests": "/accounts/12345/close-requests"
        }
    }
}
```

Os princípios da arquitetura REST

Sistema em camadas

- Não assuma que o cliente está se conectado diretamente ao servidor
- A API deve ser projetada de forma que nem o cliente nem o servidor saibam se eles estão se comunicando diretamente ou com um intermediário
  - Ex: Múltiplas camadas de servidores.



Exemplo de sistema em camadas [6]

Os princípios da arquitetura REST

Cache

- O servidor deve informar a *cacheability* dos dados de cada resposta
- O cache pode existir em qualquer lugar da rede que liga o cliente ao servidor:
  - Client side (navegador), Server side e Intermediary side (CDN)
- De forma geral reduz o custo da web (reduz o tráfego na rede)
  - Reduz a latência percebida pelo cliente
  - Aumenta a disponibilidade e confiablidade da aplicação
  - Aumenta a escalabilidade da aplicação

Os princípios da arquitetura REST

Sem estados (*Stateless*)

- Toda requisição realizada deve conter toda a informação necessária para que ela seja entendida
  - O servidor não deve possuir conhecimento sobre requisições feitas previamente
  - O servidor não de armazenar informações sobre as requisições
- A complexidade de gerir os estados deve ficar no cliente
- O servidor pode atender um número muito maior de clientes

Os princípios da arquitetura REST

Código sobre demanda (Opcional)

- Na maioria das vezes o servidor responde com recursos estáticos, no entanto, em certos casos o servidor deve poder incluir código executável
  - Java Applets
- No entanto, isso gera um acoplamento entre o cliente e o servidor
  - O cliente precisa entender o código enviado
  - Por essa razão este é o único opcional

Os princípios da arquitetura REST

REST vs RESTful

- Uma API Web em conformidade com a arquitetura REST é uma API RESTful
- APIs REST bem projetadas podem atrair desenvolvedores clientes para usar serviços da web
- No mercado aberto de hoje, onde os serviços web rivais competem por atenção, um design de API REST esteticamente agradável é obrigatório

Projetando uma API REST

Projetando uma API REST

O formato da URI

- A barra (/) deve ser utilizada para indicar hierarquia entre recursos

```
http://api.canvas.restapi.org/shapes/polygons/quadrilaterals/squares
```

- A barra (/) não dever ser utilizada no final das URIs

```
http://api.canvas.restapi.org/shapes/
```

```
http://api.canvas.restapi.org/shapes
```

Projetando uma API REST

O formato da URI

- A URI preferencialmente devem ser escritas em letras minúsculas

```
http://api.example.restapi.org/my-folder/my-doc
HTTP://API.EXAMPLE.RESTAPI.ORG/my-folder/my-doc
http://api.example.restapi.org/My-Folder/my-doc
```

São a URI

São URIs diferentes,
nos levam a recursos diferentes

- A extensão de arquivos não devem aparecer nas URIs

Projetando uma API REST

Arquétipos de Recursos *(Resource Archetypes)*

- Uma API REST possui 4 arquétipos de recursos
  - Documento (*Document*)
  - Coleção (*Collection*)
  - Loja (*Store*)
  - Controlador (*Controller*)

Projetando uma API REST

Documento

- Algo singular, como ma instância de objeto ou um registro do banco de dados

```
http://api.soccer.restapi.org/leagues/seattle
http://api.soccer.restapi.org/leagues/seattle/teams/trebuchet
http://api.soccer.restapi.org/leagues/seattle/teams/trebuchet/players/mike
```

Projetando uma API REST

Coleção

- Diretório ou coleção de recursos
  - Os clientes podem propor a adição de um novo recurso

```
http://api.soccer.restapi.org/leagues
http://api.soccer.restapi.org/leagues/seattle/teams
http://api.soccer.restapi.org/leagues/seattle/teams/trebuchet/players
```

Projetando uma API REST

Loja

- Uma Store nunca gera uma nova URI
  - Cada URI de Store é escolhida pelo cliente
  - Repositório escolhido gerenciado pelos clientes

```
PUT /users/1234/favorites/alonso
```

Projetando uma API REST

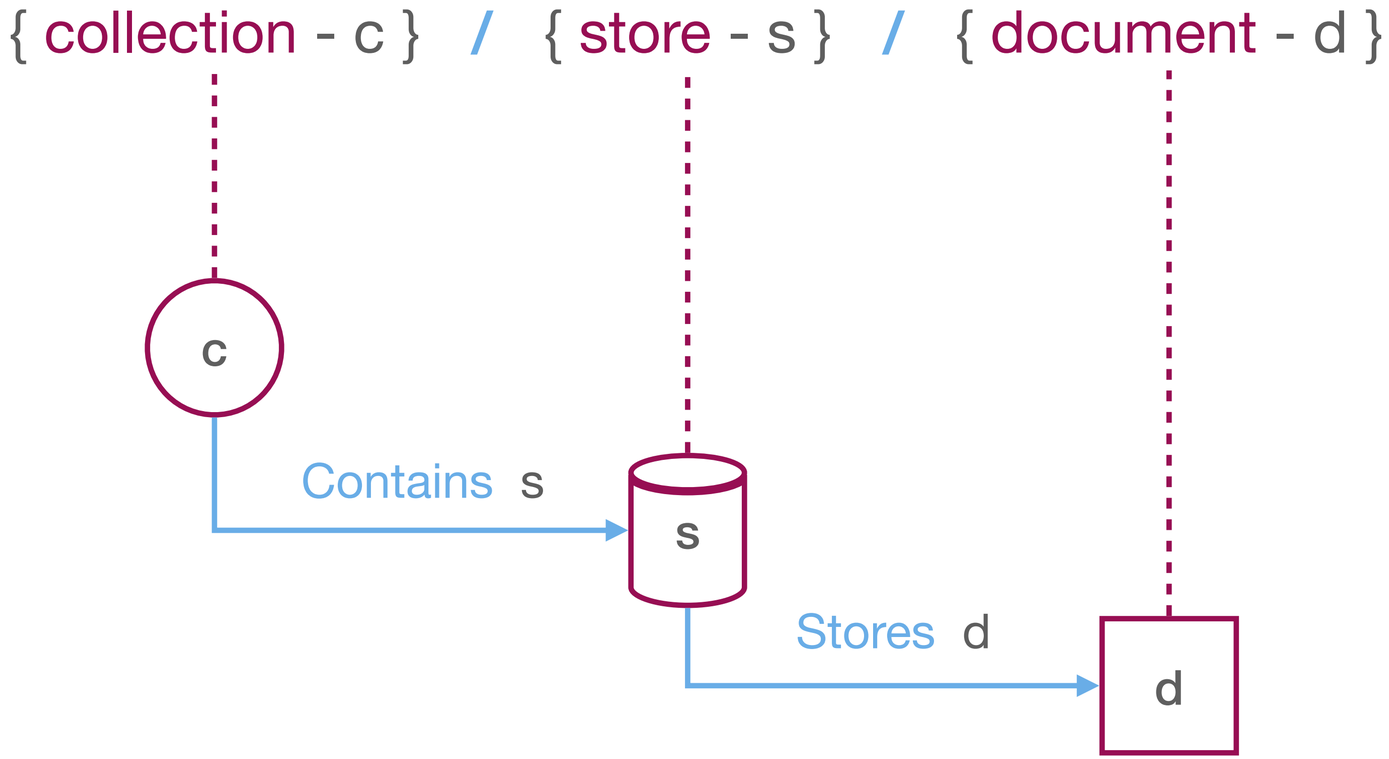
Controlador

- São similares a funções executáveis
  - Possuem parâmetros e retorno, i.e., entrada e saída
- Em geral o nome do controllador faz parte do último segmento da URI

```
POST /alerts/245743/resend
```

Projetando uma API REST

URI Path Design



Projetando uma API REST

URI Path Design

- Nomes no singular devem ser usados para nomear documentos
- Nomes no plural devem ser usados para nomear coleções
- Nomes no plural devem ser usados para nomear stores
- Um verbo deve ser utilizado para nomear um controller

```
PUT /users/1234/favorites/alonso
POST http://api.college.org/students/register
```

Projetando uma API REST

URI Path Design

- Os nomes de funções CRUD não devem ser usados em URIs

```
DELETE /users/1234

GET /deleteUser?id=1234
GET /deleteUser/1234
DELETE /deleteUser/1234
POST /users/1234/delete
```

Projetando uma API REST

URI Query Design

- A query string pode ser utilizada para filtrar collections or stores
- A query string deve ser utilizada para paginar os resultados de collections or stores

```
GET /users?role=admin
GET /users?pageSize=25&pageStartIndex=50
```

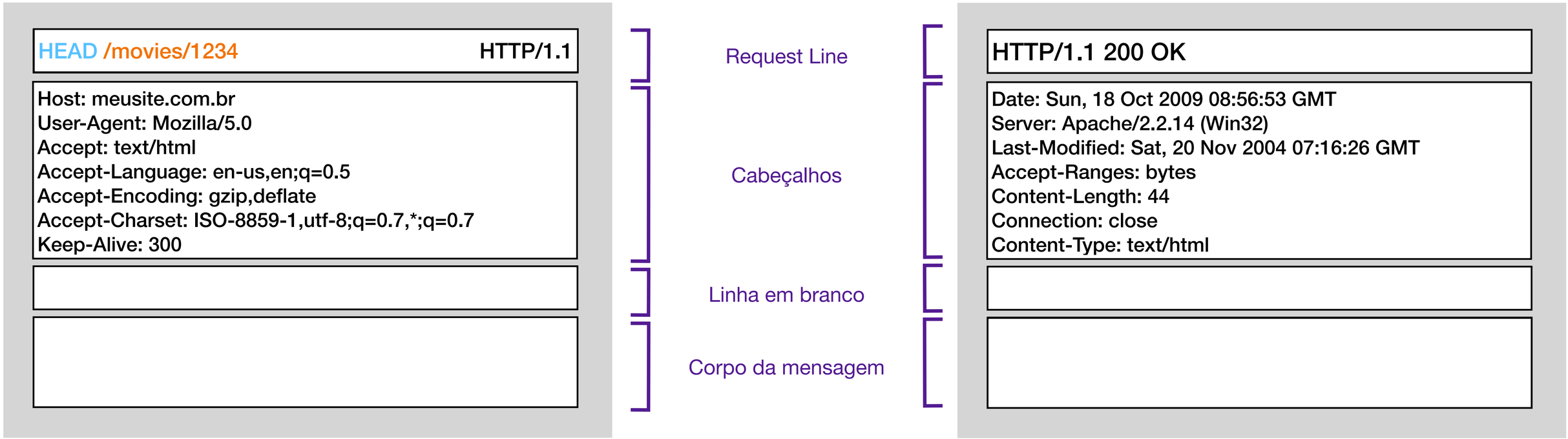
Projetando uma API REST

Interagindo com o HTTP

Finalidade	HTTP Method
Recuperar a representação de um recurso	GET
Criar recurso / Executar um controller	POST
Atualizar um recurso	PUT
Excluir um recurso	DELETE
Recuperar os metadados associados a um recurso	HEAD
Recuperar os metadados associados a um recurso que descrevem as possíveis interações	OPTIONS

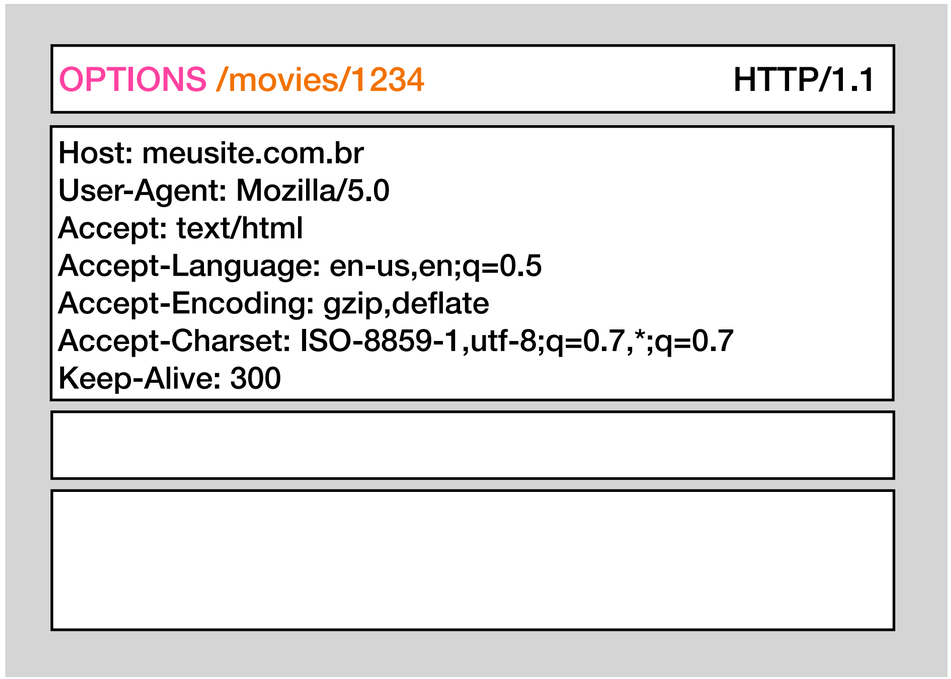
Projetando uma API REST

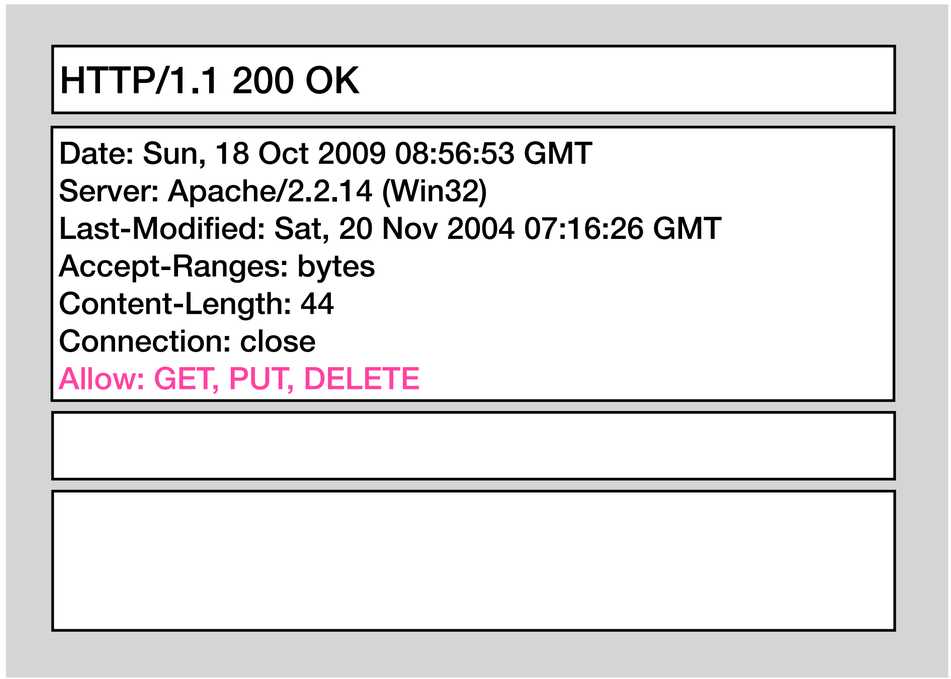
HEAD



Projetando uma API REST

Options





Se comunicando com uma API REST

Códigos de status HTTP

Grupo	Código	Quando
1xx - Respostas informativas	Raramente são utilizadas	Raramente são utilizadas
2xx - Envias em caso de sucesso	200 OK	Código mais utilizado. Requisição processada com sucesso
	201 Created	Indica que um novo registro foi criado. Usando em respostas a requisições POST
	202 Accepted	Indica que uma ação assíncrona iniciou com sucesso
	204 No content	Usado quando o corpo é intencionalmente vazio. Usado com requisições PUT, POST e DELETE.

Se comunicando com uma API REST

Códigos de status HTTP

Grupo	Código	Quando
3xx - Define respostas de redirecionamento	301 Moved Permanently	Informa que o recurso A agora é o recurso B
	304 Not modified	Resposta utilizada em cenários de cache. Informa ao cliente que a resposta não foi modificada. Portanto, o cliente pode usar a mesma versão em cache da resposta
	307 Temporary redirect	Indica que a API não irá processar a requisição. Uma nova requisição deve ser feita para URI indicada no Header

Se comunicando com uma API REST

Códigos de status HTTP

Grupo	Código	Quando
4xx - Informa erros no lado do cliente	400 Bad Request	Indica que o servidor não conseguiu entender a requisição, devido a sua sintaxe ou estrutura inválida
	401 Unauthorized	Informa que existe uma camada de segurança para recurso solicitado, e que as credenciais informadas requisição estão incorretas
	403 Forbidden	Informa que as credenciais foram reconhecidas ao mesmo tempo que indica que o cliente não tem permissão para acessar o recurso

Se comunicando com uma API REST

Códigos de status HTTP

Grupo	Código	Quando
4xx - Informa erros no lado do cliente	404 Not Found	Informa que o servidor não encontrou o recurso solicitado
	405 Method Not Allowed	Informa que o recurso específico não suporta o método HTTP utilizado
	406 Not Acceptable	Indica que o cliente requisitou dados em um formato de media não aceito
	429 Too Many Requests	Não é tão comum, mas pode ser utilizar para informar que o cliente excedeu o limite permitido de requisições

Se comunicando com uma API REST

Códigos de status HTTP

Grupo	Código	Quando
5xx - Enviadas quando ocorre um erro no lado do servidor	500 Internal Server Error	Erro mais genérico do grupo. Informa que o servidor encontrou um cenário inesperado de erro com o qual não soube lidar
	503 Service Unavailable	Normalmente é utilizado para informar que o servidor está fora do ar, em manutenção ou sobrecarregado

Se comunicando com uma API REST

Headers

- Proveem informações sobre o recurso requisitados
- Indicam algo sobre a mensagem que está sendo enviada
- Regras
  - Content-Type deve ser utilizado
  - Content-Length deve ser utilizado
  - Last-Modified deve ser utilizado em respostas
  - Cache-Control, Expires e Date devem ser usados promover o uso de cache

Se comunicando com uma API REST

Códigos de status HTTP

Request Header	Response Header	Effect	Exemplos
Accept	Content-Type	Tipo de media	application/json text/html multipart/form-data
Accept-Language	Content-Language	Idioma	en-US, fr;q=0.9 en-GB
Accept-Encoding	Content-Encoding	Compressão	gzip, br compress deflate identity
Accept-Charset	Content-Type charset parameter	Codificação dos caracteres	text/html; charset=utf-8

Projetando uma API REST

Accept & Content-Type

```
GET /movies/1234 HTTP/1.1
```

```
Host: meusite.com.br
User-Agent: Mozilla/5.0
Accept: application/json
Accept-Language: en-us,en;q=0.5
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
```

```
HTTP/1.1 200 OK
```

```
Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
Server: Apache/2.2.14 (Win32)
Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 44
Connection: close
Content-Type: application/json
```

```
{
  "id": 1234,
  "title": "Inception",
  "quotes": [
    "Dreams feel real while we're in them.
```

Middlewares

Middlewares

- É uma função que trata uma requisição ou uma resposta HTTP em uma aplicação Express
  - Pode manipular a requisição ou a resposta
  - Pode realizar uma ação isolada
  - Pode finaliza o fluxo da requisição ao retornar uma resposta
  - Pode passar o controle da requisição ao próximo middleware
- Para carregar um middleware chamamos: app.use( )

Middlewares

- Uma aplicativo Express é essencialmente uma série de chamadas as funções de middleware
- Tais funções que têm acesso a:
  - Ao objeto de requisição (req),
  - Ao objeto de resposta (res)
  - À próxima função de middleware no ciclo de solicitação-resposta da aplicação
    - Comumente indicada por uma variável chamada next

```
app.use(function(req, res, next) {
      console.log('Request from: ' + req.ip);
      next();
 });
```

Middlewares

Tipos de Middleware

- Em uma aplicação Express podemos ter diversos tipos de middlewares
  - Application-level middleware
  - Router-level middleware
  - Error-handling middleware
  - Built-in middleware
  - Third-party middleware

Middlewares

Application-level middleware

```
const express = require('express')
const app = express()

app.use((req, res, next) => {
  console.log('Time:', Date.now())
  next()
})
```

Middlewares

Router-level middleware

- Funcionam da mesma maneira que application level middleware
- Estão ligado a um Router do Express

```
const express = require('express')
const app = express()
const router = express.Router()

// a middleware function with no mount path. This code is executed for every
request to the router
router.use((req, res, next) => {
  console.log('Time:', Date.now())
  next()
})
```

Middlewares

Error-handling middleware

- Sempre recebem quatro argumentos
  - Mesmo quando algum deles não é necessário
- Sem os argumentos, ele não será capaz de lidar com os erros

```
app.use((err, req, res, next) => {
  console.error(err.stack)
  res.status(500).send('Something broke!')
})
```

Middlewares

Built-in middleware

- São middleware que são disponíveis no código do Express
- Exemplos:
  - express.static
  - express.json (a partir do Express 4.16.0+)
  - express.urlencoded (a partir do Express 4.16.0+)

```
app.use((err, req, res, next) => {
  console.error(err.stack)
  res.status(500).send('Something broke!')
})
```

Middlewares

Built-in middleware

```
const options = {
  dotfiles: 'ignore',
  etag: false,
  extensions: ['htm', 'html'],
  index: false,
  maxAge: '1d',
  redirect: false,
  setHeaders: function (res, path, stat) {
    res.set('x-timestamp', Date.now())
  }
}

app.use(express.static('public', options))
```

Middlewares

Built-in middleware

- São criados por terceiros para adicionar novas funcionalidades ao Express
- É necessário instalar o módulo Node.js para ter acesso a funcionalidade

```
$ npm install cookie-parser
```

```
const express = require('express')
const app = express()
const cookieParser = require('cookie-parser')

// load the cookie-parsing middleware
app.use(cookieParser())
```

Middlewares

Disponíveis no Express

Middleware	Descrição
router	Sistema de rotas da aplicação
morgan	Realiza o log das requisições HTTP
compression	Comprime as respostas HTTP
json	Realizar o parse de application/json
urlencode	Realiza o parse de application/x-www-form-urlencoded
multer	Realiza o parse de multipart/form-data
bodyParser	Realiza o parse do body usando os middlewares json, url encoded e multipart
timeout	Defina um período de tempo limite para o processamento da solicitação HTTP

Middlewares

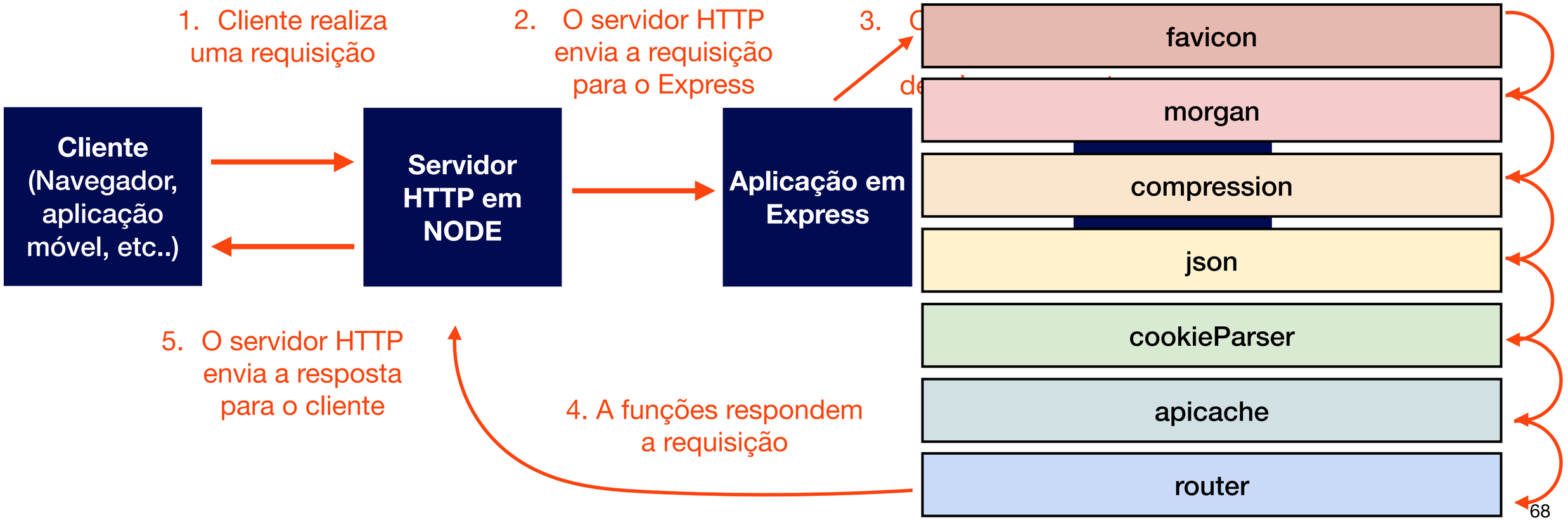
Disponíveis no Express

Middleware	Descrição
cookieParser	Realizar o parse de cookies
session	Da suporte a sessões
cookieSession	Da suporte a cookie de sessão
responseTime	Grava o tempo de resposta do servidor
serve-static	Configura o diretório de recursos estáticos do servidor
serve-favicon	Serve o favicon do website
errorHandler	Gera o stacktrace de erros utilizando HTML

Middlewares

Fluxo da requisição

- Existe apenas um ponto de entrada em aplicações Node + Express



Referências

- O que é uma API (interface de programação de aplicações)?
- REST API Design Rulebook, Mark Masse
- O que é a API REST e como ela difere de outros tipos?
- What is REST
- What is a REST API?
- What is the difference between POST and PUT in HTTP?

Referências

- Restful API guidelines
- Exploring REST API Architecture
- REST API vs RESTful API: Which One Leads in Web App Development?
- A anatomia de uma API RESTful
- API REST: o que é e como montar uma API sem complicação?
- Using Middleware

Por hoje é só