Ajax

Home Page del corso: http://lia.disi.unibo.it/Courses/twt2021-info/
Versione elettronica: 2.05.Ajax.pdf
Versione elettronica: 2.05.Ajax-2p.pdf

Un nuovo modello

L'utilizzo di **DHTML** (JavaScript/Eventi + DOM + CSS) delinea un nuovo modello per applicazioni Web

=> *Modello a eventi simile a quello delle applicazioni tradizionali*

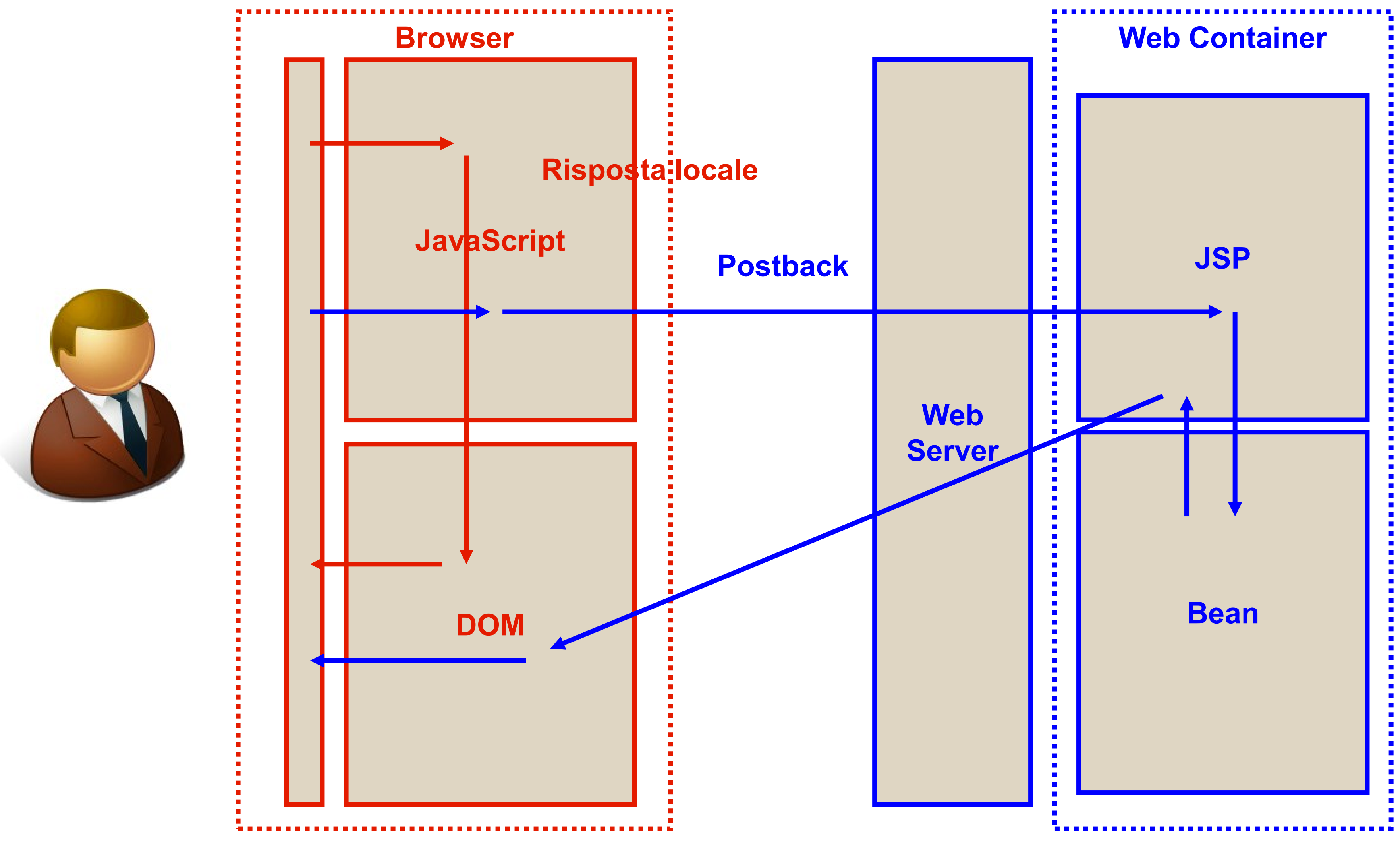
A livello concettuale abbiamo però due livelli di eventi:

- **Eventi locali** che portano ad una modifica diretta DOM da parte di Javascript e quindi a cambiamento locale della pagina
- **Eventi remoti** ottenuti tramite ricaricamento della pagina che viene modificata lato server in base ai parametri passati in GET o POST

Si tratta veramente di eventi remoti?

Il ricaricamento di pagina per rispondere a interazione con l'utente prende il nome di **postback**

Modello a eventi a due livelli



Esempio di postback - 1

Consideriamo un form in cui compaiono due tendine che servono a selezionare il comune di nascita di una persona

- Una con province
- Una con comuni

Si vuole fare in modo che scegliendo la provincia nella prima tendina, nella seconda appaiano solo i comuni di quella provincia

Provincia / Comune di nascita*	BOLOGNA	CALDERARA DI RENO

Esempio di postback - 2

Per realizzare questa interazione si può procedere in questo modo:

- Si crea JSP che inserisce nella tendina dei comuni l'elenco di quelli che appartengono alla provincia passata come parametro
- Si definisce un evento `onchange` collegato all'elemento `select` delle province
- ***Lo script collegato ad*** `onchange` ***forza il ricaricamento della pagina con un POST (postback)***

Quindi:

- L'utente sceglie una provincia
- Viene invocata JSP con parametro provincia impostato al valore scelto dall'utente
- La pagina restituita contiene nella tendina dei comuni l'elenco di quelli che appartengono alla provincia scelta

Limiti del modello a ricaricamento di pagina

Quando lavoriamo con applicazioni desktop ***siamo abituati a un elevato livello di interattività***:

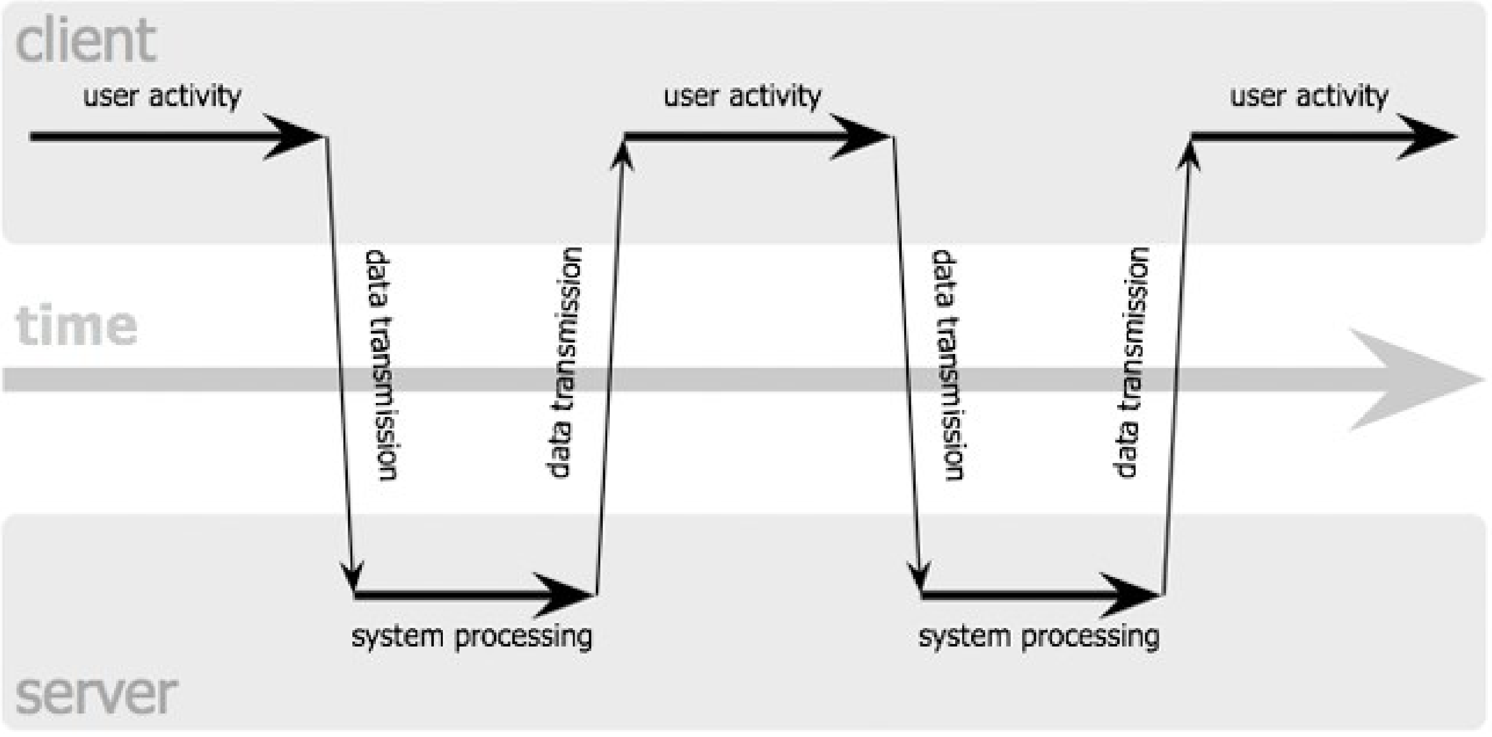
- applicazioni reagiscono in modo rapido e intuitivo ai comandi

Applicazioni Web tradizionali espongono invece un modello di interazione rigido

- Modello "**Click, wait, and refresh**"
- È necessario ***refresh della pagina da parte del server*** per la gestione di qualunque evento (sottomissione di dati tramite form, visita di link per ottenere informazioni di interesse, ...)

È comunque ancora modello sincrono: l'utente effettua una richiesta e deve attendere la risposta da parte del server

Modello di interazione classico



AJAX e asincronicità

Il modello di interazione (tecnologia?) AJAX è nato per superare queste limitazioni

- **AJAX non è un acronimo ma spesso viene interpretato come Asynchronous Javascript And Xml**
- **AJAX non è una nuova tecnologia per se ma è basato su tecnologie standard** (già viste all'interno del corso) e combinate insieme per realizzare un ***modello di interazione più ricco***:
  - JavaScript
  - DOM
  - XML
  - HTML
  - CSS

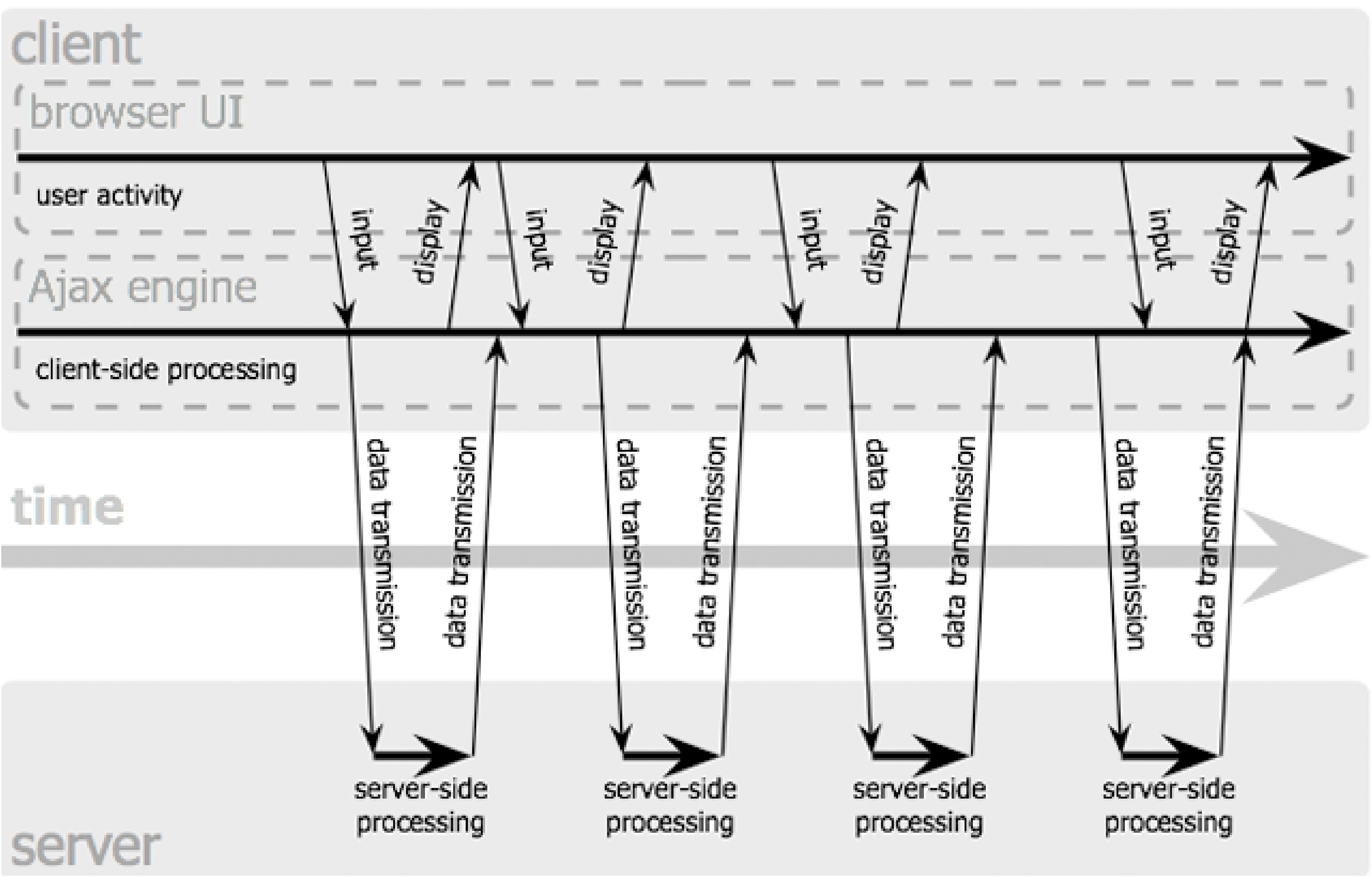
AJAX e asincronicità

AJAX punta a supportare applicazioni user friendly con elevata interattività (si usa spesso il termine RIA - Rich Interface Application)

- ***L'idea alla base di AJAX è quella di consentire agli script JavaScript di interagire direttamente con il server***

- ***L'elemento centrale è l'utilizzo dell'oggetto JavaScript XMLHttpRequest***
  - Consente di ottenere dati dal server senza necessità di ricaricare l'intera pagina
  - Realizza ***comunicazione asincrona*** fra client e server: il client non interrompe interazione con utente anche quando è in attesa di risposte dal server

Modello di interazione con AJAX



Tipica sequenza AJAX

- Si verifica un evento determinato dall'interazione fra utente e pagina Web
- L'evento comporta l'esecuzione di una funzione JavaScript in cui:
  - *Si istanzia un oggetto* di classe `XMLHttpRequest`
  - Si configura `XMLHttpRequest`: si associa una funzione di callback, si effettua configurazione, …
  - *Si effettua chiamata asincrona al server*
- **Il server elabora la richiesta e risponde al client**
- **Il browser invoca la funzione di callback che:**
  - elabora il risultato
  - *aggiorna il DOM* della pagina per mostrare i risultati dell'elaborazione

XMLHttpRequest

È l'oggetto `XMLHttpRequest` che effettua richiesta di una risorsa via HTTP a server Web

- NON sostituisce URI della propria richiesta all'URI corrente; NON provoca cambio di pagina
- Può inviare info (parametri) sotto forma di variabili (come form)
- ***E più risorse richieste concorrentemente?*** È sufficiente un unico oggetto `XMLHttpRequest`?

- **Può effettuare sia richieste GET che POST**
- **Le richieste possono essere di tipo**
  - Sincrono: blocca flusso di esecuzione del codice Javascript (ci interessa poco)
  - ***Asincrono***: NON interrompe il flusso di esecuzione del codice Javascript né le operazioni dell'utente sulla pagina ⇒ ***quindi thread dedicato***

Creazione di un'istanza: dettagli browser-specific

I browser recenti supportano `XMLHttpRequest` come oggetto nativo

- In questo caso (oggi il più comune) le cose sono molto semplici:

```
var xhr = new XMLHttpRequest();
```

La gestione della compatibilità con browser «molto» vecchi complica un po' le cose (necessità di accesso *universale* da sistemi legacy long-lived); la esamineremo poi (in fondo ai lucidi) per non rendere difficile la comprensione iniziale del modello

- **Attenzione: per motivi di sicurezza `XmlHttpRequest` può essere utilizzata solo verso dominio da cui proviene la risorsa che la utilizza**

Metodi di XMLHttpRequest

La lista dei metodi disponibili è diversa da browser a browser

In genere si usano solo quelli presenti in Safari (***sottoinsieme più limitato***, ma comune a tutti i browser che supportano AJAX):

- `open()`
- `setRequestHeader()`
- `send()`
- `getResponseHeader()`
- `getAllResponseHeaders()`
- `abort()`

Metodo open()

`open()` ha lo scopo di inizializzare la richiesta da formulare al server

Lo standard W3C prevede 5 parametri, di cui 3 opzionali:

`open (method, uri [,async][,user][,password])`

L'uso più comune per AJAX ne prevede 3, di cui uno comunemente fissato:

`open (method, uri, true)`

Dove:

- **method:** stringa e assume il valore "get" o "post"
- **uri:** stringa che identifica la risorsa da ottenere (URL assoluto o relativo)
- ***async**: valore booleano che deve essere impostato come true per indicare al metodo che la richiesta da effettuare è di tipo asincrono*

Metodi setRequestHeader() e send()

`setRequestHeader(`*`nomeheader, valore`*`)` **consente di impostare gli header HTTP della richiesta da inviare**

- Viene invocata più volte, una per ogni header da impostare
- Per una richiesta GET gli header sono opzionali
- Sono invece necessari per impostare codifica utilizzata nelle richieste POST
- È comunque importante impostare header `connection` di solito al valore `close` (perché secondo voi?)
  VEDRETE POI NEL PROX LAB…

`send(`*`body`*`)` **: consente di inviare la richiesta al server**

- Non è bloccante in attesa di risposta se il parametro `async` di open è stato impostato a `true`. Che cosa succederebbe altrimenti?
- Prende come parametro una stringa che costituisce il body della richiesta HTTP

Esempi

GET

```
var xhr = new XMLHttpRequest();
xhr.open("get","pagina.html?p1=v1&p2=v2", true );
xhr.setRequestHeader("connection", "close");
xhr.send(null);
```

POST

```
var xhr = new XMLHttpRequest();
xhr.open("POST","pagina.html", true );
xhttp.setRequestHeader("Content-type",
      "application/x-www-form-urlencoded");
xhr.setRequestHeader("connection","close"); //
xhr.send("p1=v1&p2=v2");
```

Eventualmente da eliminare perché…

Proprietà di XMLHttpRequest

Stato e risultati della richiesta vengono memorizzati dall'interprete Javascript all'interno dell'oggetto **`XmlHttpRequest`** durante la sua esecuzione

Le proprietà comunemente supportate dai vari browser sono:

- **`readyState`**
- **`onreadystatechange`**
- **`status`**
- **`statusText`**
- **`responseText`**
- **`responseXML`**

Proprietà ReadyState

Proprietà in sola lettura di tipo intero che consente di leggere in ogni momento lo stato della richiesta

Ammette 5 valori:

- **0: uninitialized** - l'oggetto esiste, ma non è stato ancora richiamato open()
- **1: open** - è stato invocato il metodo open(), ma send() non ha ancora effettuato l'invio dati
- **2: sent** - metodo send() è stato eseguito e ha effettuato la richiesta
- **3: receiving** – la risposta ha cominciato ad arrivare
- **4: loaded** - l'operazione è stata completata

Attenzione:

- Questo ordine non è sempre identico e non è sfruttabile allo stesso modo su tutti i browser
- L'unico stato supportato da tutti i browser è il 4

Proprietà onreadystatechange

- ***Come si è detto l'esecuzione del codice non si blocca sulla `send()` in attesa dei risultati***
- ***Per gestire la risposta si deve quindi adottare un approccio a eventi***
- Occorre registrare una ***funzione di callback*** che viene ***richiamata in modo asincrono*** ad ogni cambio di stato della proprietà ReadyState

  La sintassi è

```
xhr.onreadystatechange = nomefunzione
xhr.onreadystatechange = function(){istruzioni}
```

Attenzione: per evitare comportamenti imprevedibili l'assegnamento va fatto prima del `send()`

Ovviamente, capite il perché…

Proprietà status e statusText

`status` **contiene un valore intero corrispondente al codice HTTP dell'esito della richiesta:**

- 200 in caso di successo (l'unico in base al quale i dati ricevuti in risposta possono essere ritenuti corretti e significativi)
- Possibili altri valori (in particolare d'errore: 403, 404, 500, …)

`statusText` **contiene invece una descrizione testuale del codice HTTP restituito dal server…**

Esempio:

```
if ( xhr.status != 200 )
  alert( xhr.statusText );
```

Proprietà responseText e responseXML

Contengono i dati restituiti dal server

`responseText`: stringa che contiene il body della risposta HTTP

- disponibile solo a interazione ultimata (`readystate==4`)

`responseXML`: body della risposta convertito in documento XML (se possibile)

- consente la navigazione via Javascript
- può essere `null` se i dati restituiti non sono un documento XML ben formato

Metodi getResponseHeader(), getAllResponseHeaders()

Consentono di leggere gli header HTTP che descrivono la risposta del server

- Sono utilizzabili ***solo nella funzione di callback***
- Possono essere ***invocati sicuramente in modo safe solo a richiesta conclusa*** (`readystate==4`)
- In alcuni browser possono essere invocati anche in fase di ricezione della risposta (`readystate==3`)

Sintassi:

`getAllResponseHeaders()`

getResponseHeader(*header_name*)

Ruolo della funzione di callback

- Viene invocata ad ogni variazione di `readystate`
- Usa `readystate` per leggere lo stato di avanzamento della richiesta
- Usa `status` per verificare l'esito della richiesta

- Ha accesso agli header di risposta rilasciati dal server con `getAllResponseHeaders()` e `getResponseHeader()`
- Se `readystate==4` può leggere il contenuto della risposta con `responseText` e `responseXML`

Vantaggi e svantaggi di AJAX

Si guadagna in espressività, ma si perde la linearità dell'interazione

- Mentre l'utente è all'interno della stessa pagina le richieste sul server possono essere numerose e indipendenti
- Il tempo di attesa passa in secondo piano o non è avvertito affatto
- Possibili criticità sia per l'utente che per lo sviluppatore
  - percezione che non stia accadendo nulla (sito che non risponde)
  - problemi nel gestire un modello di elaborazione che ha bisogno di aspettare i risultati delle richieste precedenti

Criticità nell'interazione con l'utente

- **Le richieste AJAX permettono all'utente di continuare a interagire con la pagina**
- **Ma non necessariamente lo informano di che cosa stia succedendo e possono durare troppo!**

  => L'effetto è un possibile disorientamento dell'utente

Di conseguenza, di solito si agisce su due fronti per limitare i comportamenti impropri a livello utente:

- Rendere visibile in qualche modo l'andamento della chiamata (barre di scorrimento, info utente, …)
- ***Interrompere le richieste che non terminano in tempo utile*** per sovraccarichi del server o momentanei problemi di rete (timeout)

Il metodo abort()

`abort()` **consente l'interruzione delle operazioni di invio o ricezione**

- non ha bisogno di parametri
- termina immediatamente la trasmissione dati

Attenzione: non ha senso invocarlo dentro la funzione di callback

- Se readyState non cambia, il metodo non viene richiamato; readyState non cambia quando la risposta si fa attendere

- **Si crea un'altra funzione da far richiamare in modo asincrono al sistema mediante il metodo**

  `setTimeOut(`*`funzioneAsincronaPerAbortire`*`,`*`timeOut`*`)`

- **Al suo interno si valuta se continuare l'attesa o abortire l'operazione**

PIÙ RILEVANTE: aspetti critici per il programmatore

- ***È accresciuta la complessità delle Web Application***
- ***La logica di presentazione è ripartita fra client-side e server-side***
- ***Applicazioni AJAX pongono problemi di debug, test e mantenimento***

- **Il test di codice JavaScript è complesso**
- **Il codice JavaScript ha problemi di modularità**
- **I toolkit AJAX sono molteplici e solo recentemente hanno raggiunto una discreta maturità (ad es. Mootools, Scriptacolus, Prototype, …)**
- **Mancanza di standardizzazione di XMLHttpRequest e assenza di supporto nei vecchi browser**

Gestire la risposta

Spesso i dati scambiati fra client e server sono codificati in XML

- AJAX come abbiamo visto è in grado di ricevere documenti XML

In particolare è possibile elaborare i documenti XML ricevuti utilizzando API W3C DOM

- Il modo con cui operiamo su dati in formato XML è analogo a quello che abbiamo visto per ambienti Java
- Usiamo un parser e accediamo agli elementi di nostro interesse
- Per visualizzare i contenuti ricevuti modifichiamo il DOM della pagina HTML

Esempio:

Scegliamo un nome da una lista e mostriamo i suoi dati tramite Ajax

```
<html>
  <head>
    <script src="selectmanager_xml.js"></script>
  </head>
  <body>
    <form action=""> Scegli un contatto:
    <select name=”manager“
       onchange="showManager(this.value)">
    <option value=”Carlo11">Carlo Rossi</option>
    <option value=”Anna23">Anna Bianchi</option>
    <option value=”Giovanni75">Giovanni Verdi</option>
  </select></form>
  <b><span id="companyname"></span></b><br/>
     <span id="contactname"></span><br/>
     <span id="address"></span>
     <span id="city"></span><br/>
     <span id="country"></span>
  </body>
</html>
```

Lista di selezione

Area in cui mostrare i risultati

Esempio - 2

Ipotizziamo che i dati sui contatti siano contenuti in un database. Il server:

- riceve una request con l'identificativo della persona
- legge da file system o interroga il database
- restituisce un file XML con i dati richiesti

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-16'?>
<company>
<compname>Microsoft</compname>
<contname>Anna Bianchi</contname>
<address>Viale Risorgimento 2</address>
<city>Bologna</city>
<country>Italy</country>
</company>
```

Esempio: selectmanager_xml.js

```
var xmlHttp;
function showManager(str)
{ xmlHttp=new XMLHttpRequest();
  var url="getmanager_xml.jsp?q="+str;
  xmlHttp.onreadystatechange=stateChanged;
  xmlHttp.open("GET",url,true);
  xmlHttp.send(null);
}
function stateChanged()
{ if (xmlHttp.readyState==4)
  {
    var xmlDoc=xmlHttp.responseXML.documentElement;
    var compEl=xmlDoc.getElementsByTagName("compname")[0];
    var comName = compEl.childNodes[0].nodeValue;
    document.getElementById("companyname").innerHTML=
      compName;
    ...
  }
}
```

XML è la scelta giusta?

(secondo un'interpretazione molto comune la X di AJAX sta per XML)

Abbiamo però visto nell'esempio precedente che utilizzo di XML come formato di scambio fra client e server porta a generazione e utilizzo di quantità di byte piuttosto elevate e non ottimizzate

- Non semplicissimo da leggere e da manutenere
- Oneroso in termini di risorse di elaborazione (non dimentichiamo che JavaScript è interpretato)

- Esiste un formato più efficiente e semplice da manipolare per scambiare informazioni tramite AJAX?

  La risposta è sì; questo formato è nella pratica industriale quello più utilizzato oggi

JSON

JSON è l'acronimo di JavaScript Object Notation

- **Formato per lo scambio di dati, considerato molto più comodo di XML**
  - Leggero in termini di quantità di dati scambiati
  - Molto semplice ed efficiente da elaborare da parte del supporto runtime al linguaggio di programmazione (in particolare per JavaScript)
  - Ragionevolmente semplice da leggere per operatore umano
- **È largamente supportato dai maggiori linguaggi di programmazione**
- **Si basa sulla notazione usata per le costanti oggetto (object literal) e le costanti array (array literal) in JavaScript**

Oggetti e costanti oggetto

- In Javascript è possibile creare un oggetto in base a una costante oggetto

```
var Beatles =
{
   "Paese" : "Inghilterra",
   "AnnoFormazione" : 1959,
   "TipoMusica" : "Rock"
}
```

- Che equivale in tutto e per tutto a:

```
var Beatles = new Object();
Beatles.Paese = "England";
Beatles.AnnoFormazione = 1959;
Beatles.TipoMusica = "Rock";
```

Array e costanti array

In modo analogo è possibile creare un array utilizzando una costante di tipo array:

```
var Membri =
  ["Paul","John","George","Ringo"];
```

Che equivale in tutto e per tutto a

```
var Membri =
  new Array("Paul","John","George","Ringo");
```

Possiamo anche avere oggetti che contengono array:

```
var Beatles =
{
 "Paese" : "Inghilterra",
 "AnnoFormazione" : 1959,
 "TipoMusica" : "Rock",
 "Membri" : ["Paul","John","George","Ringo"]
}
```

Array di oggetti

È infine possibile definire array di oggetti:

```
var Rockbands = [
 {
  "Nome" : "Beatles",
  "Paese" : "Inghilterra",
  "AnnoFormazione" : 1959,
  "TipoMusica" : "Rock",
  "Membri" : ["Paul","John","George","Ringo"]
 },
 {
  "Nome" : "Rolling Stones",
  "Paese" : "Inghilterra",
  "AnnoFormazione" : 1962,
  "TipoMusica" : "Rock",
  "Membri" : ["Mick","Keith","Charlie","Bill"]
 }
]
```

La sintassi JSON

- La sintassi JSON si basa su quella delle costanti oggetto e array di JavaScript
- Un “oggetto JSON” altro non è che una stringa equivalente a una costante oggetto di JavaScript

Costante oggetto Javascript

```
{
 "Paese" : "Inghilterra",
 "AnnoFormazione" : 1959,
 "TipoMusica" : "Rock'n'Roll",
 "Membri" : ["Paul","John","George","Ringo"]
}
```

Oggetto JSON

```
'{"Paese" : "Inghilterra", "AnnoFormazione" :
1959, "TipoMusica" : "Rock'n'Roll", "Membri" :
["Paul","John","George","Ringo"] }'
```

Da stringa JSON a oggetto

JavaScript mette a disposizione la funzione `eval()` che invoca l'interprete per la traduzione della stringa passata come parametro

- La sintassi di JSON è un sottoinsieme di JavaScript: con eval possiamo trasformare una stringa JSON in un oggetto
- La sintassi della stringa passata a eval deve essere `'(`***espressione***`)'`: dobbiamo quindi racchiudere la stringa JSON fra parentesi tonde

```
var s ='{ "Paese" : "Inghilterra",
"AnnoFormazione" : 1959, "TipoMusica" : "Rock",
"Membri" : ["Paul","John","George","Ringo"]}';

var o = eval('('+s+')');
```

Esempio completo

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0
Transitional//EN">
<html>
  <head>
    <title> Esempio JSON </title>
    <script>
      var s ='{ "Paese" : "Inghilterra", "AnnoFormazione"
: 1959, "TipoMusica" : "Rock", "Membri" :
["Paul","John","George","Ringo"]}';
      var o = eval('('+s+')');
    </script>
  </head>
  <body>
    <p onclick='alert(o.Paese)'>
      Clicca
    </p>
  </body>
</html>
```

Clicca

Messaggio dalla pagina ...

Inghilterra

OK

Parser JSON

Uso di `eval()` presenta rischi: stringa passata come parametro potrebbe contenere codice malevolo

Di solito si preferisce utilizzare parser appositi che traducono solo oggetti JSON e non espressioni JavaScript di qualunque tipo

Alcuni parser molto diffusi:

- Google GSON - https://github.com/google/gson
- «più tradizionale» jabsorb - https://github.com/Servoy/jabsorb

Ad esempio il parser jabsorb espone l'oggetto JSON con due metodi:

- `JSON.parse(strJSON)`: converte una stringa JSON in un oggetto JavaScript
- `JSON.stringify(objJSON)`: converte un oggetto JavaScript in una stringa JSON

JSON e AJAX - 1

Ad esempio in una interazione client-server in cui il cliente vuole trasferire un oggetto JSON,

Sul lato client:

- Si crea un oggetto JavaScript e si riempiono le sue proprietà con le informazioni necessarie
- Si usa `JSON.stringify()` per convertire l'oggetto in stringa JSON
- Si usa la funzione `encodeURIComponent()` per convertire la stringa in un formato utilizzabile in una richiesta HTTP (vedi esercitazione su AJAX)
- Si manda la stringa al server mediante `XMLHttpRequest` (stringa viene passata come variabile con GET o POST)

JSON e AJAX - 2

Sul lato server:

- Si decodifica la stringa JSON e la si trasforma in oggetto Java utilizzando un apposito parser (si trova sempre su www.json.org; ne parleremo anche nella esercitazione di lab dedicata)
- Si elabora l'oggetto
- Si crea un nuovo oggetto Java che contiene dati della risposta
- Si trasforma l'oggetto Java in stringa JSON usando il parser suddetto
- Si trasmette la stringa JSON al client nel corpo della risposta HTTP:
  ```
  response.out.write(strJSON);
  ```

JSON e AJAX - 3

Sul lato client, all’atto della ricezione:

- Si converte la stringa JSON in un oggetto Javascript usando `JSON.parse()`
- Si usa liberamente l’oggetto per gli scopi desiderati

Riassumendo

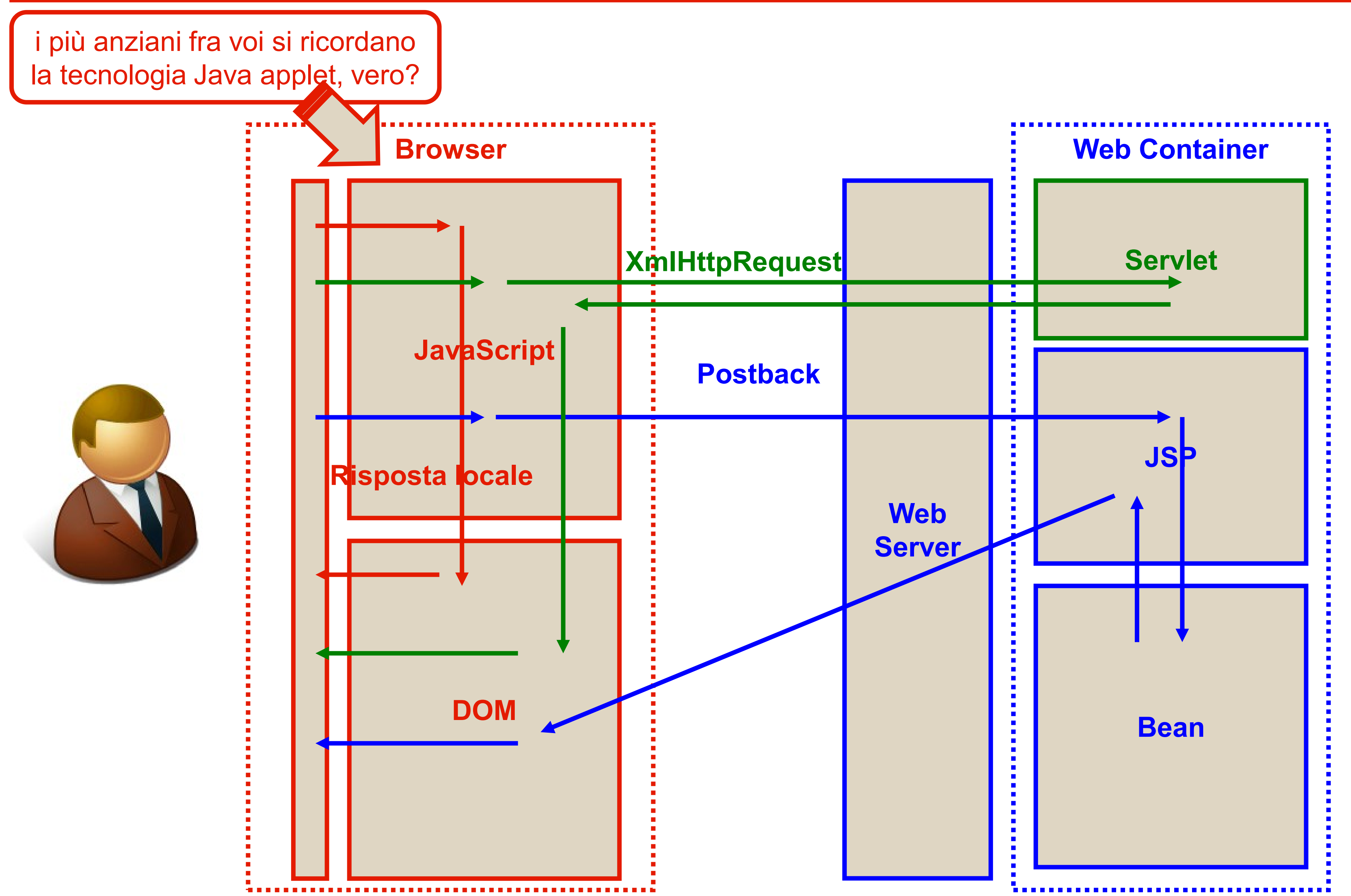
- **AJAX consente gestione asincrona**
- **AJAX aggiunge un nuovo elemento al modello a eventi**
- **L'uso di XmlHttpRequest rappresenta una modalità alternativa per gestire gli eventi remoti**

Abbiamo quindi:

  - Una modalità per gestire gli **eventi a livello locale**
  - Due modalità per gestire gli eventi remoti (**postback** e **XmlHttpRequest**)

- **Si può adottare la tecnologia in modo più "radicale" e utilizzare solo AJAX eliminando i caricamenti di pagina (Single Page Applications)**
- Nei casi più comuni però AJAX e la modalità di navigazione tradizionale convivono

Modello eventi a due livelli con AJAX



Appendice: gestione della compatibilità

- **Tutti i browser recenti supportano XMLHttpRequest come oggetto nativo (Firefox, Opera 7+, Safari, Internet Explorer da versione 8):**

```
var xhr = new XMLHttpRequest();
```

- **Versioni precedenti di IE lo supportano come oggetto ActiveX, solo dalla versione 4 e in modi differenti a seconda della versioni:**

```
var xhr = new ActiveXObject("Microsoft.XmlHttp")
var xhr = new ActiveXObject("MSXML4.XmlHttp")
var xhr = new ActiveXObject("MSXML3.XmlHttp")
var xhr = new ActiveXObject("MSXML2.XmlHttp")
var xhr = new ActiveXObject("MSXML.XmlHttp")
```

- **Se si vuole proprio essere compatibili con ogni versione di browser ancora installata…**

Gestione della compatibilità

Ad esempio, nella pratica industriale si usano tecniche come quella riportata qui sotto:

```
function myGetXmlHttpRequest()
{
  var xhr = false;
  var activeXopt = new Array("Microsoft.XmlHttp", "MSXML4.XmlHttp",
       "MSXML3.XmlHttp", "MSXML2.XmlHttp", "MSXML.XmlHttp" );
  // prima come oggetto nativo
  try
    xhr = new XMLHttpRequest();
  catch (e) { }
  // poi come oggetto activeX dal più al meno recente
  if (! xhr)
  {
    var created = false;
    for (var i = 0;i < activeXopt.length && !created;i++)
    {
      try {
        xhr = new ActiveXObject( activeXopt[i] );
        created = true; }
      catch (e) { }
    }
  }
  return xhr;
}
```