Programmation Web Avancée

Cours 2
Expressions régulières
Évènements
DOM

kn@lri.fr

UNIVERSITÉ PARIS SUD

Comprendre le monde, construire l'avenir

université PARIS-SACLAY

Plan

Expressions régulières : syntaxe

La classe `RegExp` représente les expressions régulières. On peut créer des expressions régulières :

- Soit avec la syntaxe dédiée : `/r/flags`
- Soit en construisant directement l'objet : `var r = new RegExp(r, flags)` où `r` et `flags` sont des chaînes de caractères contenant les expressions

Expressions régulières : syntaxe (2)

r ::=	*a*	(un caractère)
|	*.*	(n'importe quel caractère)
|	r_1 / r_2	(r_1 ou r_2)
|	r*?*	(r répétée au plus 1 fois)
|	r***	(r répétée 0 fois ou plus)
|	r*+*	(r répétée 1 fois ou plus)
|	*[*c_1 … c_n*]*	(un caractère parmis c_1, …, c_n)
|	*[*c_1*-*c_n*]*	(un caractère parmis c_1, …, c_n)
|	*[^*c_1 … c_n*]*	(un caractère sauf c_1, …, c_n)
|	*[^*c_1*-*c_n*]*	(un caractère sauf c_1, …, c_n)
|	*^*	(début de texte)
|	*$*	(fin de texte)
|	*(*r*)*	(r elle même (groupant)
|	*(?:*r*)*	(r elle même (non-groupant)

Fonction de manipulation des RegExp

Les fonctions de manipulation des regexps se trouvent sur deux classes :

- `String` :

s`.match(r)` : renvoie un tableau avec le(s) résultat(s) de capture, ou `null` si pas de résultat (pas un tableau vide !).

s`.replace(r, t)` : remplace dans *s* les occurrences de `r` par `t`. La chaîne `t` peut contenir `$`*i* pour insérer la chaîne capturée par le *i*ème groupe de parenthèses et (`$$` pour insérer le caractère `$`).

s`.search(r)` : renvoie l'indice où se trouve la première occurrence de `r` dans *s* (ou -1 si non trouvé)

s`.split(r)` : renvoie un tableau contenant la chaîne *s* découpée selon l'expression `r`.

Fonction de manipulation des RegExp (suite)

- `RegExp` :

`r.test(s)` : renvoie vrai si une sous-chaîne de *s* vérifie *r*.

`r.exec(s)` : Moteur d'exécution. Renvoie un tableau dont l'indice 0 contient toute la sous-chaîne *matchée* et l'indice *i* contient le $i^{ème}$ groupe de parenthèses.

Flags

- `i` : *case-insensitive* ignore la casse de caractères pour vérifier les expressions
- `m` : autorise les chaînes multi-lignes (contenant des `\n`)
- `g` : *global* renvoie toutes les sous-chaînes et non pas seulement la première. A une influence sur `.match` et `.exec()`

Démo

Plan

Programmer avec HTML/XML

La représentation textuelles de documents XML ou HTML n'est pas adaptée à la manipulation des données par un programme :

- On ne veut pas lire le fichier « caractère par caractère »
- On veut s'assurer que le fichier est bien formé et valide
- On veut pouvoir manipuler la structure d'arbre que représente le fichier

Document Object Model

DOM est une spécification du W3C qui explique comment représenter un document dans un langage orienté objet.
Avantages :

- N'est pas limité à un seul langage
- Permet de spécifier une API unique : programmer en XML en Java ou Python ne sera pas différent

Inconvénivents :

- En pratique, orienté Java et Javascript
- Se focalise sur les langages objets de manière arbitraire

Que définit le DOM ?

Le DOM définit des interfaces (c'est à dire, des noms de classes auquels sont associés des propriétés). Il définit aussi des types de bases (chaînes de caractères, entiers, etc.) et des types auxiliaires qui sont implantés par les types de bases du langage.

L'interface Node (1/4, constantes)


```
//attention ce n'est pas du Java
interface Node {

//constantes entières définissant les types de nœuds
const unsigned short      ELEMENT_NODE                = 1;
const unsigned short      ATTRIBUTE_NODE              = 2;
const unsigned short      TEXT_NODE                   = 3;
const unsigned short      CDATA_SECTION_NODE          = 4;
const unsigned short      ENTITY_REFERENCE_NODE       = 5;
const unsigned short      ENTITY_NODE                 = 6;
const unsigned short      PROCESSING_INSTRUCTION_NODE = 7;
const unsigned short      COMMENT_NODE                = 8;
const unsigned short      DOCUMENT_NODE               = 9;
const unsigned short      DOCUMENT_TYPE_NODE          = 10;
const unsigned short      DOCUMENT_FRAGMENT_NODE      = 11;
const unsigned short      NOTATION_NODE               = 12;
```

L'interface Node (2/4, valeur, nom et type)


```
//nom et valeur du nœud

readonly attribute DOMString       nodeName;
      attribute DOMString                  nodeValue;
```

- Pour les éléments `nodeValue` vaut `null` et `nodeName` est le nom de la balise
- Pour les nœuds texte `nodeValue` est le texte et `nodeName` est la chaine fixe `#text`
- Pour les attributs `nodeValue` vaut la valeur de l'attribut et `nodeName` est son nom

```
//L'une des 12 constantes du slide précédent
readonly attribute unsigned short  nodeType;
```

L'interface Node (3/4, navigation)


```
readonly attribute Node             parentNode;
readonly attribute NodeList         childNodes;
readonly attribute Node             firstChild;
readonly attribute Node             lastChild;
readonly attribute Node             previousSibling;
readonly attribute Node             nextSibling;
readonly attribute NamedNodeMap     attributes;
```

Utilise deux interfaces auxiliaires:

```
interface NodeList {
Node                item(in unsigned long index);
readonly attribute unsigned long    length;
};
interface NamedNodeMap {
Node                getNamedItem(in DOMString name);
…
}
```

L'interface Node (4/4, mise à jour)


```
//Renvoie le document auquel appartient le nœud
readonly attribute Document        ownerDocument;

Node               insertBefore(in Node newChild, in Node refChild)
                                   raises(DOMException);

Node               replaceChild(in Node newChild, in Node oldChild)
                                   raises(DOMException);

Node               removeChild(in Node oldChild)
                                   raises(DOMException);

Node               appendChild(in Node newChild)
                                   raises(DOMException);

boolean            hasChildNodes();

//Nécessaire pour copier un nœud d'un document dans un autre
Node               cloneNode(in boolean deep);
```

Sous-interfaces de Node

L'interface `Node` est spécialisées en 12 sous-interfaces différents (les 12 types de nœuds possibles). Les principales sont:

- `Document` : l'interface du nœud « racine » du document
- `Element` : l'interface des nœuds correspondant à des balises
- `Attr` : l'interface des nœuds correspondant à des attributs
- `Text` : l'interface des nœuds correspondants à des textes

L'interface `Text`


```
interface Text : Node {
//renvoie vrai si le nœud ne contient que des espaces
readonly attribute boolean         isElementContentWhitespace;
…
}
```

(La spécification de DOM mentionne d'autres propriétés)

L'interface `Attr`


```
interface Attr : Node {
readonly attribute DOMString       name;
readonly attribute DOMString       value;
readonly attribute Element         ownerElement;
…
};
```

L'interface Element


```
interface Element : Node {
readonly attribute DOMString       tagName;
//manipulation par chaine :
DOMString          getAttribute(in DOMString name);
void               setAttribute(in DOMString name,
                                in DOMString value)
                                raises(DOMException);

void               removeAttribute(in DOMString name)
                                raises(DOMException);

//manipulation par nœud :
Attr               getAttributeNode(in DOMString name);
Attr               setAttributeNode(in Attr newAttr)
                                raises(DOMException);
Attr               removeAttributeNode(in Attr oldAttr)
                             raises(DOMException);

//renvoie tous les descendants avec un certain tag
NodeList           getElementsByTagName(in DOMString name);
```

L'interface Document


```
inteface Document : Node {
//L'élément racine
      readonly attribute Element         documentElement;

//Création de nœuds pour ce document :

Element            createElement(in DOMString tagName)
                                raises(DOMException);
Text               createTextNode(in DOMString data);
Attr               createAttribute(in DOMString name)
                                raises(DOMException);

//Les descendants avec un tag particulier
NodeList           getElementsByTagName(in DOMString tagname);
//Le descendant avec un id particulier
Node           getElementsById(in DOMString tagname);
```

Modèle mémoire

Un nœud (objet implémentant l'interface `Node`) ne peut avoir qu'un seul parent (structure d'arbre) :

```
  <p id="p1"><a href="https://www.google.com">Lien</a></p>

  <p id="p2"></p>
```

```
//récupère le premier élément <a> du document
var p1 = document.getElementById("p1");
var p2 = document.getElementById("p2");
var a = document.getElementByTagName("a").item(0);

p2.appendChild(a); // attention le lien est déplacé pas copié !


//par contre ici le lien est copié
p2.appendChild(a.cloneNode(true));
```

Spécificités de l'implémentation DOM en Javascript

L'implémentation de DOM faite par Javascript traduit les types DOM dans les types Javascript suivants :

`boolean` : boolean
`int` : Number
`Node` : Node
`Text` : Text (et idem pour tous les types de nœuds)
`NodeList` : Soit `NodeList` soit `HTMLCollection`. `HTMLCollection` ne peut contenir que des éléments (machin avec une balise). Les deux se comportent comme un tableau (on peut écrire `t[i]` à la place de `t.item(i)`) mais ne possède pas les opérations de `Array.prototype`
`DOMString` : String
`NamedNodeMap` : NamedNodeMap

Accès direct aux attributs

Les attributs des éléments HTML sont disponibles directement comme des propriétés propres des objets DOM correspondants :

```
 <p id="p1"><a href="https://www.google.com">Lien</a></p>

 <p id="p2"></p>

//récupère le premier élément <a> du document
var p1 = document.getElementById("p1");
console.log(p1.id); // "p1";

var a = document.getElementByTagName("a").item(0);
console.log(a.href); // "https://www.google.com";
```

Expando properties

Rappel : en Javascript, assigner une propriété à un objet la crée si elle n'existait pas :

```
var obj = { };    //Objet vide

obj.toto = "1234";  //Woot!
```

On appelle *expando property* une propriété rajouté à un objet DOM. Cela peut être pratique pour ajouter de l'information localement sur un nœud du document. C'est cependant une technique à manier avec soin :

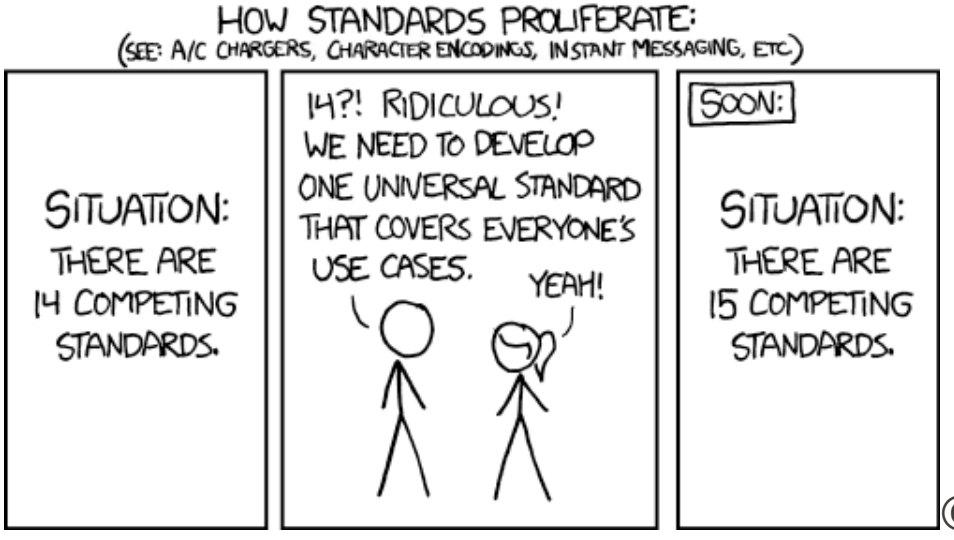
- Il faut être bien sûr que l'on ajoute une nouvelle propriété, et pas qu'on en *écrase une existante*.
- Ça ne fonctionne pas bien sur des vieilles version d'IE
- Il faut faire attention, si le nœud est détruit (par exemple `.removeChild(…)`), les données associées aussi.

Plan

Le Standard

Une partie de la spécification DOM s'intéresse à la notion d'évènements (*DOM3 Event Specification*). Deux buts :

1. Définir un système d'évènement (API pour la manipulation, propagation dans l'arbre DOM, ...)
2. Mettre dans la même spec tout ce que fait Microsoft et tout ce que font les autres :-(



©xkcd

Programmation évènementielle

Paradigme de programmation dans lequel le programmeur associe du code à des *évènements*. Une *boucle principale* attend l'arrivée d'évènements et exécute le code associé.

Avantages :

- Code structuré par évènement, relativement modulaire
- Évite l'attente active

Inconvénivents :

- Communication entre différents gestionnaires d'évènements par partage de variables
- Possibilité de bugs complexes en cas d'évènements concurents
- Collaboration entre gestionnaires d'évènements difficile

Prog. évènementielle et multi-thread

Les notions de prog. évènementielle et multi-thread sont *orthogonales*. Elles sont cependant liées :

- Dans un modèle mono-threadé, moins de possibilité de bugs, pas besoin de *synchroniser* l'accès aux variables partagées
- Dans un modèle multi-threadé, le gestionnaire d'un évènement peut effectuer un calcul arbitrairement long.

Rappel : la manipulation du DOM en Javascript est *mono-thread*.

> *L'exécution d'un script sur cette page prend trop de temps, voulez-vous l'interrompre ?*

Les évènements DOM

Les évènements DOM permettent de signaler à l'application deux types d'évènements :

1. Évènements externes : interaction de l'utilisateur
2. Évènements internes : modification de l'état du DOM (fin de chargement, ...)

API

L'API DOM permet de mettre en relation les trois acteurs suivants :

- L'objet `o` qui reçoit l'évènement
- Le type `e` de l'évènement auquel on veut réagir
- Le gestionnaire d'évènement `f` à exécuter sur récpetion de l'évènement

Les objets capables de réagir à un évènement possèdent la méthode *`.addEventListener(event, callback, [capturePhase])`*

`event` :
: le nom de l'évènement sous forme d'une chaîne de caractères

`callback` :
: la fonction à appeler. Elle reçoit en argument un objet de type `Event` décrivant l'évènement

`capturePhase` :
: optionnel (`false` par défaut). Si `true` le callback est appelé dans la phase de capture, sinon dans la phase de remontée

Propagation des évènements dans le DOM

La structure DOM représente des élèments (graphiques) ~~imbriqués~~. Que se passe-t'il lors qu'un élément (imbriqué) reçoit un évènement (par exemple un clic de souris) ?
Supposons le code HTML suivant :

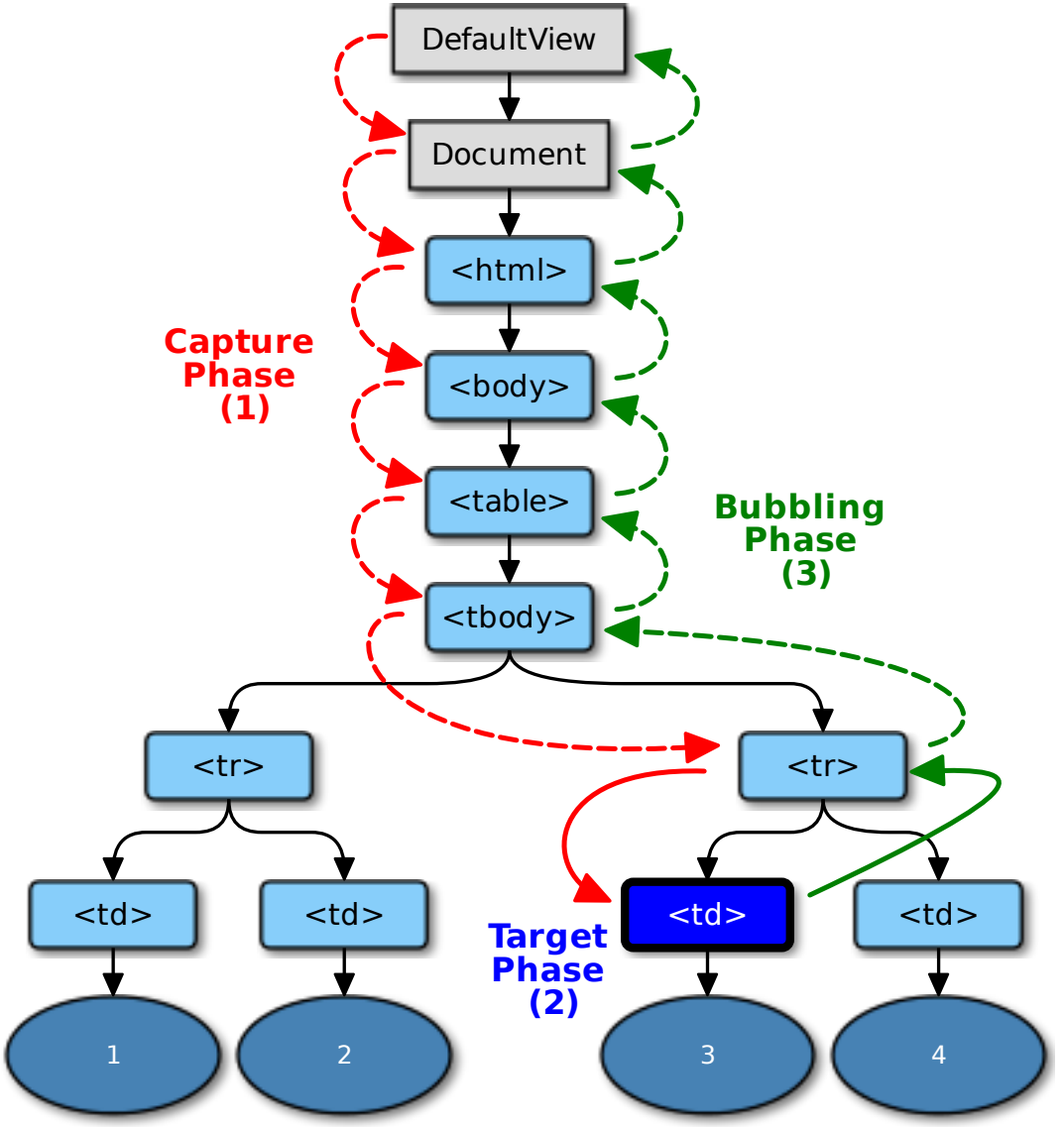
```
<html>
<body>
  <table>
    <tbody>
              <tr><td> 1 </td> <td> 2 </td> </tr>
              <tr><td> 3 </td> <td> 4 </td> </tr>
    </tbody>
  </table>
</body>
</html>
```

Deux phases de propagation

1. *Capture Phase* : les nœuds du DOM sont traversés de la racine jusqu'à l'élément qui a reçu l'évènement (cible). Les gestionnaires de ces nœuds sont éventuellement appelés.
2. *Target Phase* : le gestionnaire du nœud est appelé
3. *Bubbling Phase* : les nœuds sont traversés de la cible jusqu'à la racine. Les gestionnaires sont éventuellement appelés.

Le paramètre `capturePhase` de `addEventListener` permet de spécifié si le gestionnaire est appelé lors de la phase *capture* ou de la phase *bubble*.

Deux phases de propagation (suite)



Conséquences du modèle d'évènements

Un gestionnaire d'évènement `f` rattaché à un objet `o` sera appelé à chaque fois qu'un évènement se produit sur un descendant de `o`.

C'est la base de la technique d'«*event delegation*» qui permet de à un même gestionnaire d'évènements de traîter les évènements de nombres objets (efficacement)

Lorsque l'on est dans le gestionnaire d'évènements, il faut pouvoir récupérer l'élément selon le cas (l'élément qui a le gestionnaire ou le sous-élément qui a reçu l'évènement).

Event

Objet commun à tous les évènements :

`event.bubbles` : Renvoie une valeur booléenne indiquant si l'évènement se propage vers le haut dans le DOM ou non.

`event.cancelable` : Renvoie une valeur booléenne indiquant si l'évènement est annulable.

`event.currentTarget` : Renvoie une référence vers la cible actuellement enregistrée pour l'évènement.

`event.eventPhase` : Utilisée pour indiquer dans quelle phase de l'évènement on se trouve actuellement.

`event.target` : Renvoie une référence à la cible vers laquelle l'évènement était originellement destiné.

`event.timeStamp` : Renvoie le moment de création de l'évènement.

`event.type` : Renvoie le nom de l'évènement (insensible à la casse).

MouseEvent

Objet passé pour les évènements `click`, `dblclick`, `mousedown`, `mouseup`, `mousenter`, `mouseleave`, `mouseout`, `mouseover`, `mousemove`, ...

`MouseEvent.altKey` : Booléen indiquant si la touche `alt` est pressée.
`MouseEvent.button` : Le numéro du bouton pressé.
`MouseEvent.clientX` : Abscisse du curseur, par rapport à la fenêtre.
`MouseEvent.clientY` : Ordonée du curseur, par rapport à la fenêtre.
`MouseEvent.ctrlKey` : Booléen indiquant si la touche `ctrl` est pressée.
`MouseEvent.metaKey` : Booléen indiquant si la touche `meta` est pressée.
`MouseEvent.movementX` : Déplacement relatif du curseur depuis le dernier `mousemove` (X)
`MouseEvent.movementY` : Déplacement relatif du curseur depuis le dernier `mousemove` (Y)
`MouseEvent.screenX` : Abscisse du curseur, par rapport à l'écran
`MouseEvent.screenY` : Ordonnée du curseur, par rapport à l'écran
`MouseEvent.shiftKey` : Booléen indiquant si la touche `shift` est pressée.
: ...

KeyboardEvent

Objet passé pour les évènements `keydown`, `keyup`, `keypress` (obsolète), `input`, ...

`KeyboardEvent.altKey` : Booléen indiquant si la touche `alt` est pressée.

`KeyboardEvent.key` : Chaîne de caractères décrivant la touche pressée (pas implémentée partout).

`KeyboardEvent.keyCode` : Code numérique de la touche pressée (obsolète).

`KeyboardEvent.ctrlKey` : Booléen indiquant si la touche `ctrl` est pressée.

`KeyboardEvent.metaKey` : Booléen indiquant si la touche `meta` est pressée.

`KeyboardEvent.shiftKey` : Booléen indiquant si la touche `shift` est pressée.

: ...

Démo

Plan

Clotûre ?

On considère le code javascript suivant :

```
function f () {
    let x = 10;
    let y = 20;

    let g = function (z) {
            return x + y + z;
    };
    return g;
};
let h = f ();
console.log(h(30)); //affiche 60
```

Quelle structure de données permet de représenter `g` ?

Clotûre !

Une clôture est une structure de donnée permettant de manipuler les fonctions comme des valeurs du langage.
Elle consiste en une paire $(@code, \{ x_1 \rightarrow v_1, \ldots, x_n \rightarrow v_n\})$ où :

- $@code$ est l'addresse du code de la fonction
- $\{ x_1 \rightarrow v_1, \ldots, x_n \rightarrow v_n\}$ associe à chaque variable non-locale de la fonction une valeur

Dans l'exemple précédant, la clôture associée à `g` contient les valeurs de `x` et `y`.

Danger des clôtures en Javascript

On est ~~obligé~~ d'utiliser les clôtures en Javascript (c.f. l'API des évènements, `setTimeout`, ...)

Les clôtures de Javascript ont un gros défaut par rapport à celles de langages raisonnables (OCaml, Haskell, C++, Java, ...) : les valeurs stockées sont des références

```
function f () {
    let x = 10;
    let y = 20;

    let g = function (z) {
            return x + y + z;
    };
    x = 0;
    y = 0;
    return g;
};
let h = f ();
console.log(h(30)); //affiche 30
```

Callback hell

Le comportement particulier des clôtures a une grosse influence sur l'écriture du code !

Démo/Problème avec `var`

On dispose de la fonction `setTimeout(f, t)` qui appelle la fonction `f`, sans argument, au bout de `t` millisecondes.

Écrire un fragment de code Javascript qui affiche dans une page un compte à rebour de 59 à 0 (secondes).