Προγραμματισμός και Συστήματα στον Παγκόσμιο Ιστό

Εισαγωγή στη JavaScript

Δρ. Δημήτριος Κουτσομητρόπουλος

Περιεχόμενα

Σήμερα

- Εισαγωγή στην JavaScript (‘vanilla’ JS)
- Βασικά χαρακτηριστικά της γλώσσας
- Χειρισμός συμβάντων (event handling)
- DOM

Την επόμενη φορά

- Εκφράσεις συναρτήσεων
- Promises
- Συναρτησιακός προγραμματισμός στη JavaScript
  - Currying, Closures, Lambda functions
- Frameworks

+

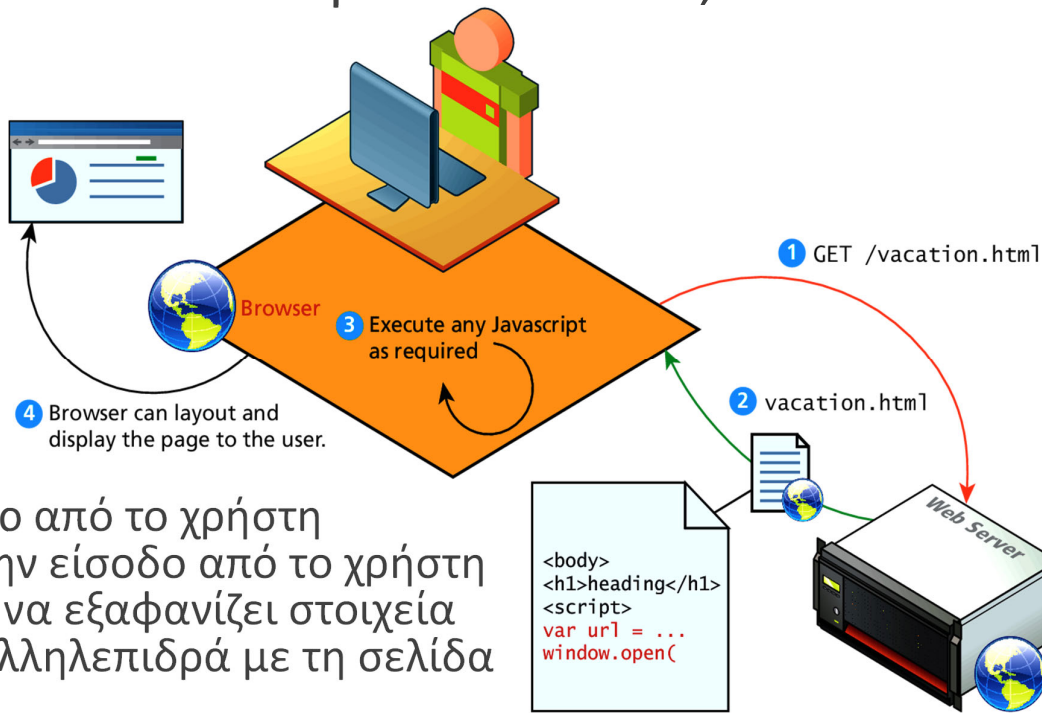
παράγει

Περιγράφει το περιεχόμενο και τη δομή της σελίδας

Περιγράφει την εμφάνιση και τα στυλ της σελίδας

Μια ιστοσελίδα… που δεν κάνει τίποτα

Τι μπορεί να «κάνει» μια σελίδα;



- Να δέχεται είσοδο από το χρήστη
- Να αποθηκεύει την είσοδο από το χρήστη
- Να εμφανίζει και να εξαφανίζει στοιχεία όταν ο χρήστης αλληλεπιδρά με τη σελίδα
- ….

*Η **JavaScript** είναι η μόνη γλώσσα προγραμματισμού που μπορεί να εκτελέσει εγγενώς ο φυλλομετρητής*

JavaScript

Δημιουργήθηκε το 1995 από τον Brendan Eich
- Συνιδρυτή του Mozilla
- Αρχικά μόνο για τον Netscape (μετέπειτα Firefox)

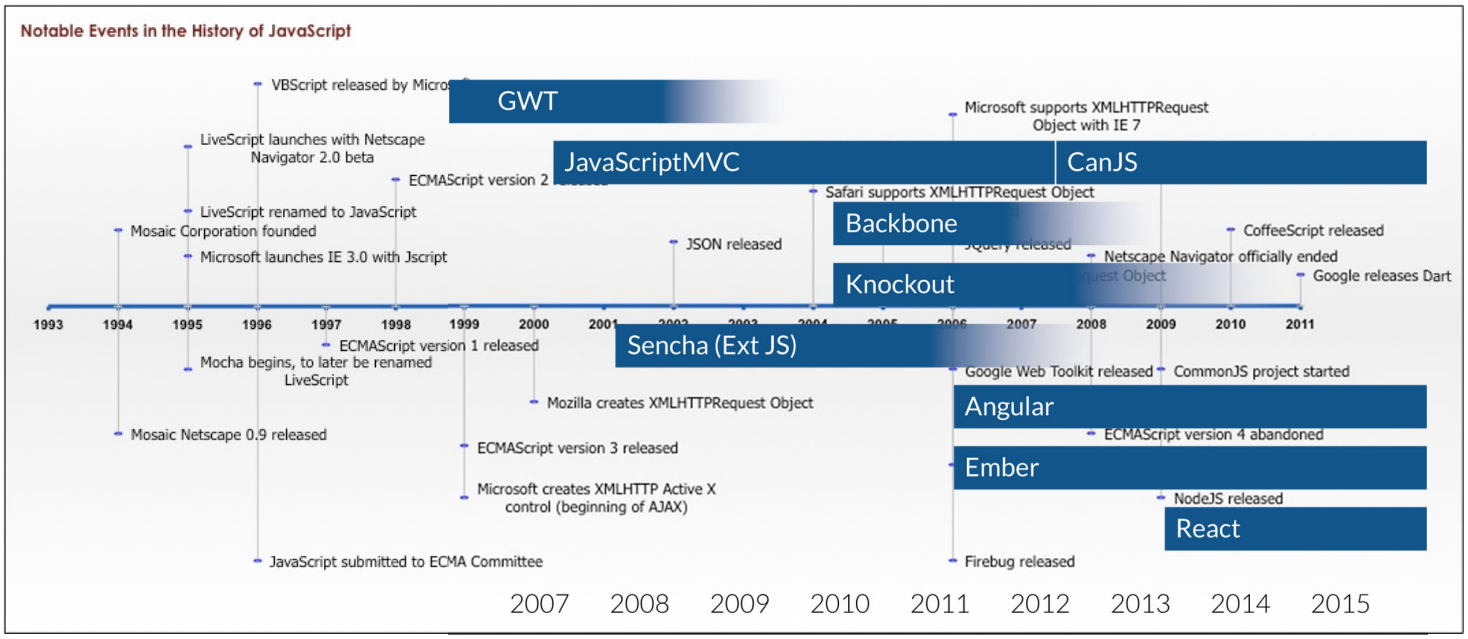
Τυποποιήθηκε το 1996 ως ECMAScript (ES)
- Από το European Computer Manufacturers Association (ECMA)

Η Javascript δεν έχει σχέση με τη Java
- Ονομάστηκε έτσι για εμπορικούς λόγους

Η πρώτη έκδοση γράφτηκε μόλις σε 10 μέρες

"I was under marketing orders to make it look like Java but not make it too big for its britches … [it] needed to be a silly little brother language." (πηγή)

Εξέλιξη



Σήμερα: Έκδοση ECMAScript 2023 (Ιούνιος, *array.at()…*)
Σημαντική Έκδοση: ECMAScript 2015 (ES6)

Πηγή: B. Williamson, 'Intro JS'. http://goodbedford.github.io/introJs/

ECMAScript 2015 (ES6)

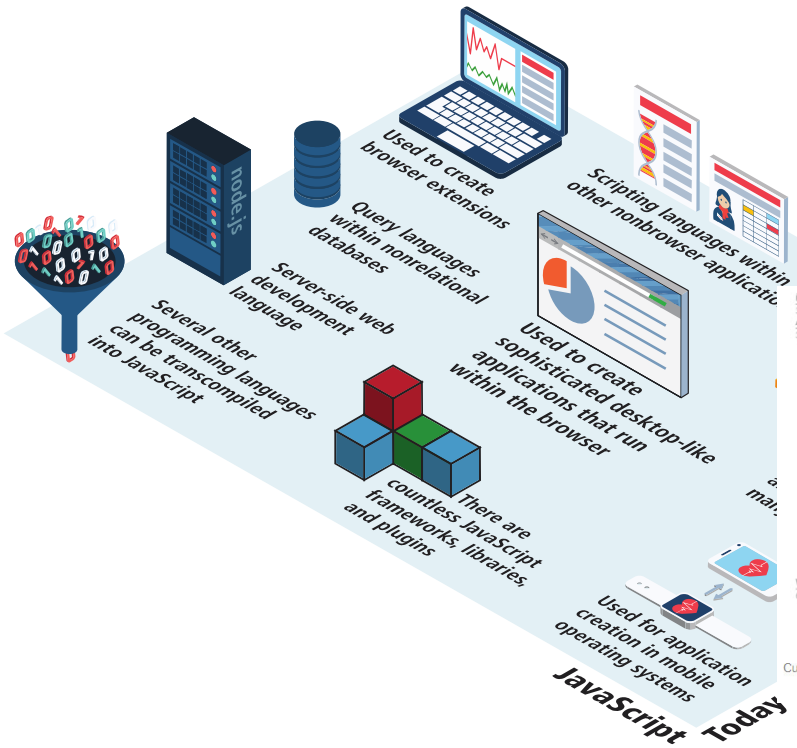
Νέα χαρακτηριστικά

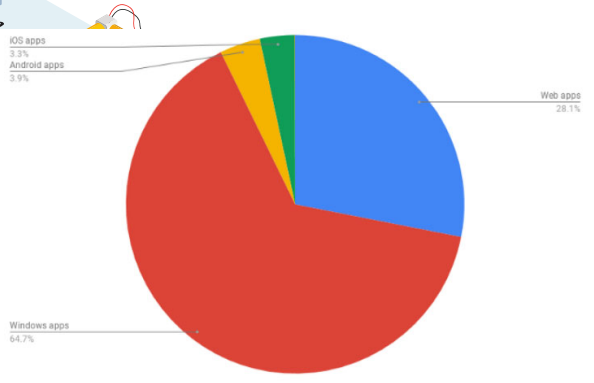
- Υποστήριξη για κλάσεις
- Iterators και for/of loops
- Promises
  - Fetch API
  - Αντικαθιστά το XMLHttpRequest (AJAX style)
- Let, const αντί για var (εμβέλεια βρόχου)
- Arrow functions (lambdas) =>
- currying

Η JavaScript σήμερα

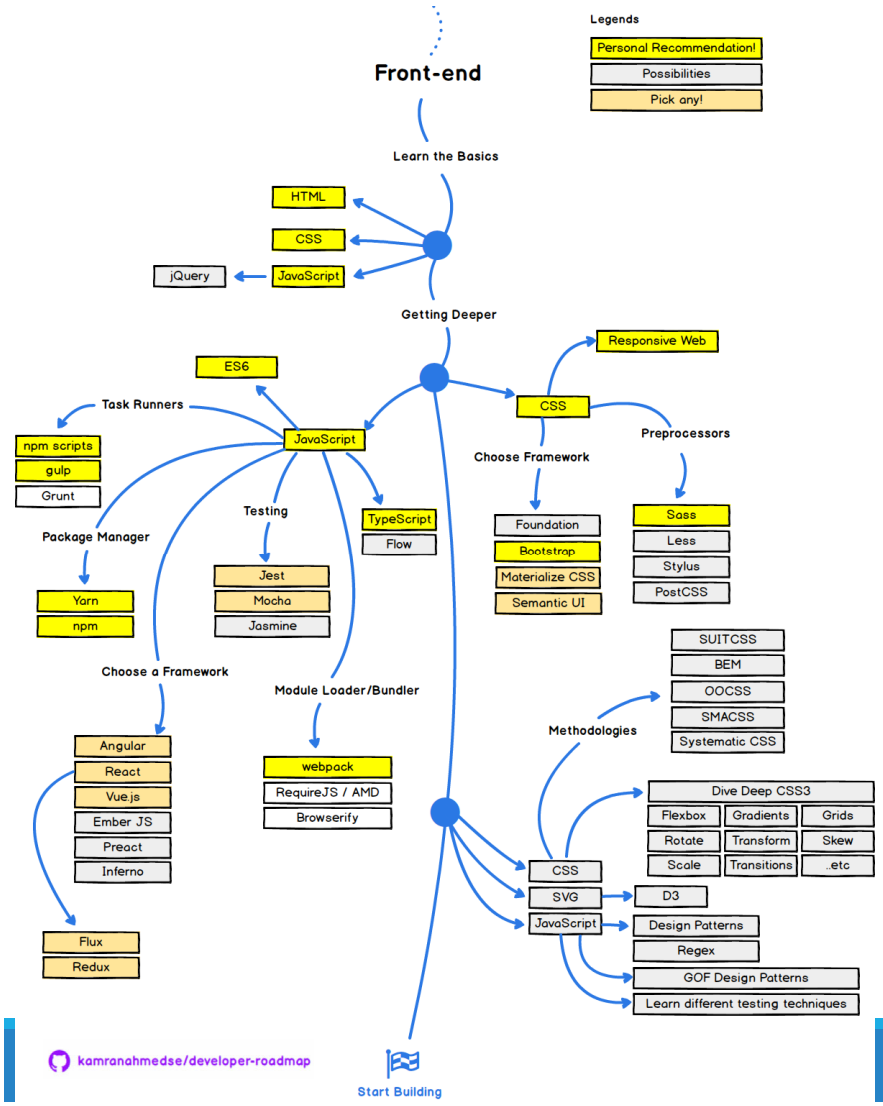
"First, software ate the world, the web ate software, and JavaScript ate the Web".
Eric Elliott @ Medium

- **95%** των ιστοσελίδων χρησιμοποιούν JS



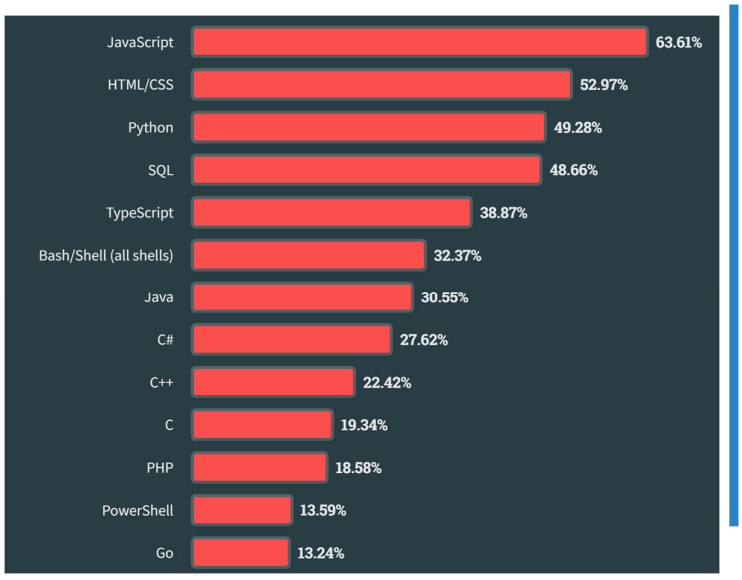


Cut out 90% of websites with JS, then do it again for good measure, and it's still bigger than Android + iOS combined.

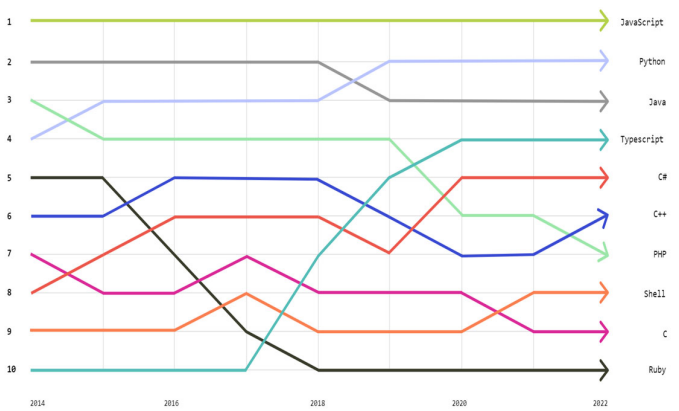


Το οικοσύστημα της JavaScript (και του web development)

StackOverflow Developer Survey (2023)



Github (2022)

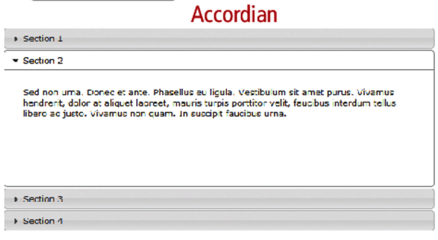


Languages	
JavaScript	3,399,667
Java	2,926,247
HTML	1,774,539
Python	1,642,479
PHP	1,087,801
Ruby	1,080,337
CSS	924,555
C++	777,512
C#	745,210
C	616,662

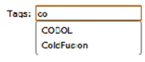
Δημοφιλία γλωσσών

Frameworks/Libraries

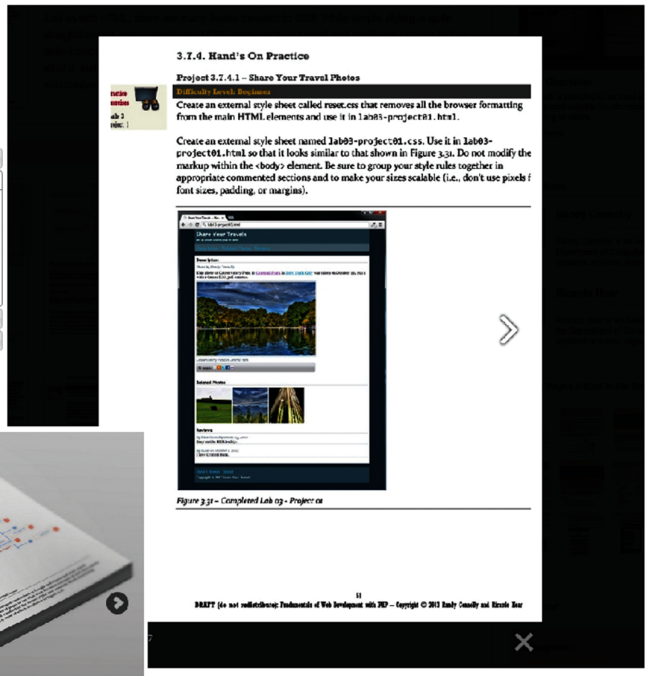
Date Picker



Accordian



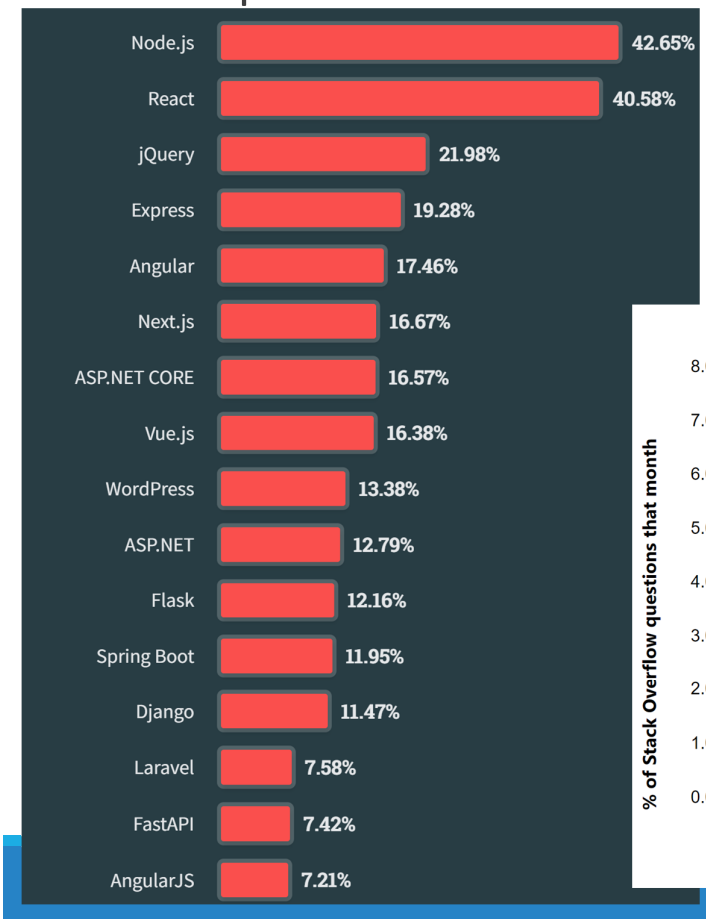
AutoComplete



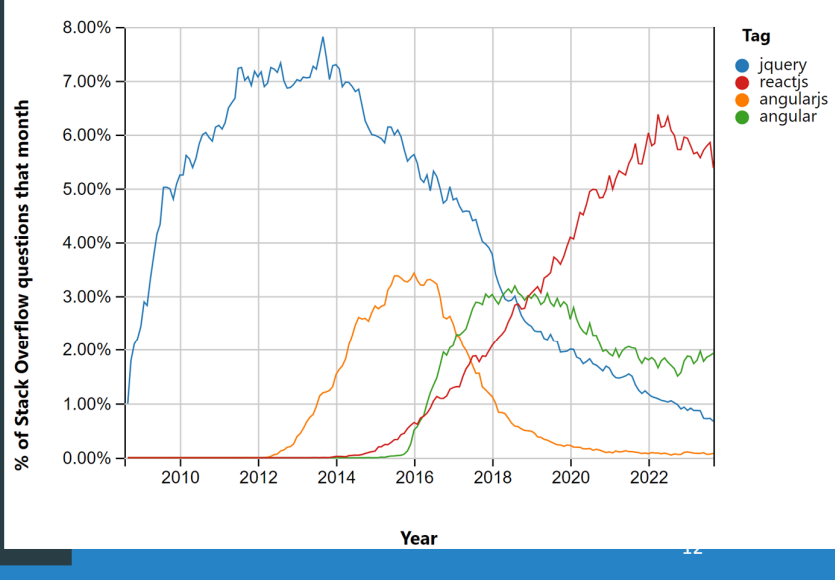
Lightbox

Image Slider

JavaScript frameworks και βιβλιοθήκες



StackOverflow, 2023



Βασικά χαρακτηριστικά της JavaScript

JavaScript

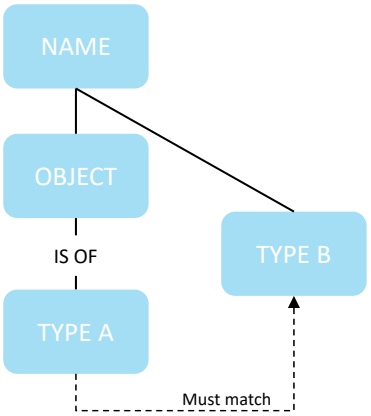
Χαρακτηριστικά γλώσσας προγραμματισμού:

- **Υψηλού Επιπέδου**
- **Διερμηνευόμενη** (interpreted)
- **Δυναμική**
  - Μεταβλητές και συναρτήσεις μπορούν να αλλάξουν ή να δημιουργηθούν *νέες* οποιαδήποτε στιγμή (κατά το runtime, πχ φόρτωση νέων scripts)
- **Ασθενών τύπων** (weakly typed)

Σύστημα τύπων (1/3)

Στατικές γλώσσες προγραμματισμού
- Οι μεταβλητές συνδέονται με **ένα** συγκεκριμένο τύπο (typed based)
- Οι έλεγχοι για την ύπαρξη, την ιεραρχία και τον σωστό ορισμό μεθόδων γίνεται κατά την διάρκεια του compile
- Προκαλούν TypeException στην περίπτωση που συνδεθούν με διαφορετικό τύπο από αυτόν που αρχικοποιήθηκαν

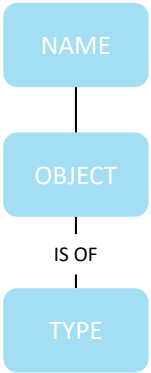
Τέτοιες γλώσσες: Java, C++,…



Σύστημα τύπων (2/3)

Δυναμικές γλώσσες προγραμματισμού
- Οι μεταβλητές δεν συνδέονται με ένα συγκεκριμένο τύπο (untyped based)
- Οι έλεγχοι για την ύπαρξη, την ιεραρχία και τον σωστό ορισμό μεθόδων γίνεται κατά την διάρκεια του runtime (εκτέλεσης)
- Μπορούν να συνδεθούν με διαφορετικό τύπο από αυτόν που αρχικοποιήθηκαν

Τέτοιες γλώσσες: JavaScript, python, php,…



Σύστημα τύπων (3/3)

Η JavaScript **μετατρέπει** τον τύπο σε αυτόν που πρέπει για να πραγματοποιηθεί η οποιαδήποτε εντολή:

```
//JAVASCRIPT
var mStr = "John
Doe";
mStr = 24;
//JAVASCRIPT
var a = "9";
var b = 5;
console.log(a+b);
console.log(a-b);
```

```
//JAVA
String mStr = "John
Doe";
mStr = 24;
//JAVA
String a = "9";
int b = 5;
System.out.println(a+(String)b);
System.out.println(Integer.parseInt(a)-b);
```

⟸ TypeException

JavaScript χρήση (1/3)

Πως χρησιμοποιείται η JavaScript:

1. Ενσωματώνοντας την σε html στοιχείο

```
<div onclick = "test()">Click me!</div>
```

2. Χρησιμοποιώντας το `<script>` στοιχείο στην html

```
<script>
  var a = 5;
</script>
```

3. Χρησιμοποιώντας εξωτερικό αρχείο .js

```
<script src="app.js"></script>
```

JavaScript χρήση (2/3)

Πως το χρησιμοποιώ στην σελίδα/εφαρμογή μου:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
 <head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1 user-
scalable=no">
  <script src="app.js" type="text/javascript"></script>
  <style rel="stylesheet" href="app.css" />
  <title>Page/App title</title>
 </head>
 <body>
  <!-- Το σώμα της εφαρμογής/σελίδας -->

 </body>
</html>
```


JavaScript χρήση (3/3)

Το <script> μπορεί να τοποθετηθεί και στο τέλος του <body>:

- Βελτιώνει το χρόνο εμφάνισης της σελίδας
- …αλλά μπορεί να αλλάξει η εμφάνισή της, αφού φορτωθεί

Η χρήση εξωτερικού αρχείου

- Διαχωρίζει τον κώδικα από την HTML
- Διευκολύνει την συντήρηση του κώδικα
- Πραγματοποιείται caching των αρχείων -> γρηγορότερο φόρτωμα σελίδας

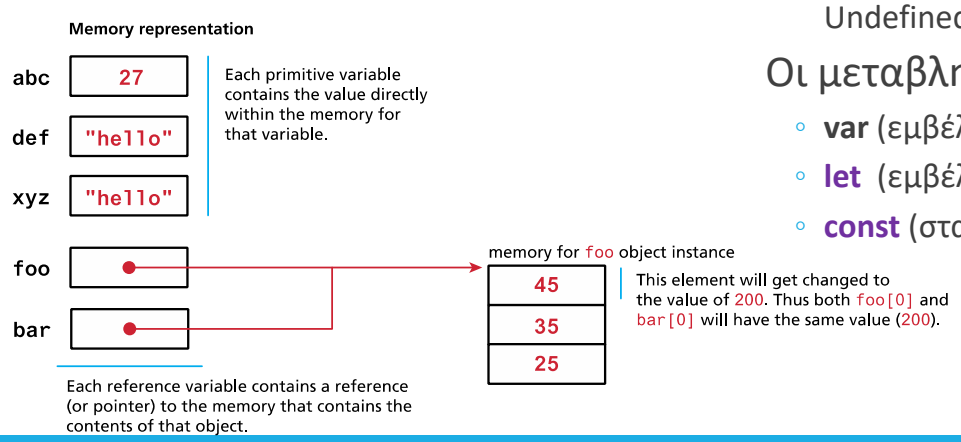
Μεταβλητές και Τύποι Δεδομένων

```
var abc = 27;
var def = "hello";
```
variables with primitive types

```
var foo = [45, 35, 25];
```
variable with reference type (i.e., array object)

```
var xyz = def;
var bar = foo;
```
these new variables differ in important ways (see below)

```
bar[0] = 200;
```
changes value of the first element of array



Δύο βασικοί τύποι:

- Τύποι αναφοράς (*type Object*)
  - Περιλαμβάνει τα arrays
- Πρωτογενείς τύποι (primitive)
  - Boolean, Number, String, Null, Undefined, BigInt, Symbol

Οι μεταβλητές δηλώνονται με:

- **var** (εμβέλεια συνάρτησης)
- **let** (εμβέλεια βρόχου)
- **const** (σταθερά με εμβέλεια βρόχου)

Ένα πρώτο script

first-js.html

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>First JS Example</title>
    <script src="script.js"></script>
  </head>
  <body>
  </body>
</html>
```

script.js

```
console.log('Hello, world!');
```

Εκτέλεση JavaScript

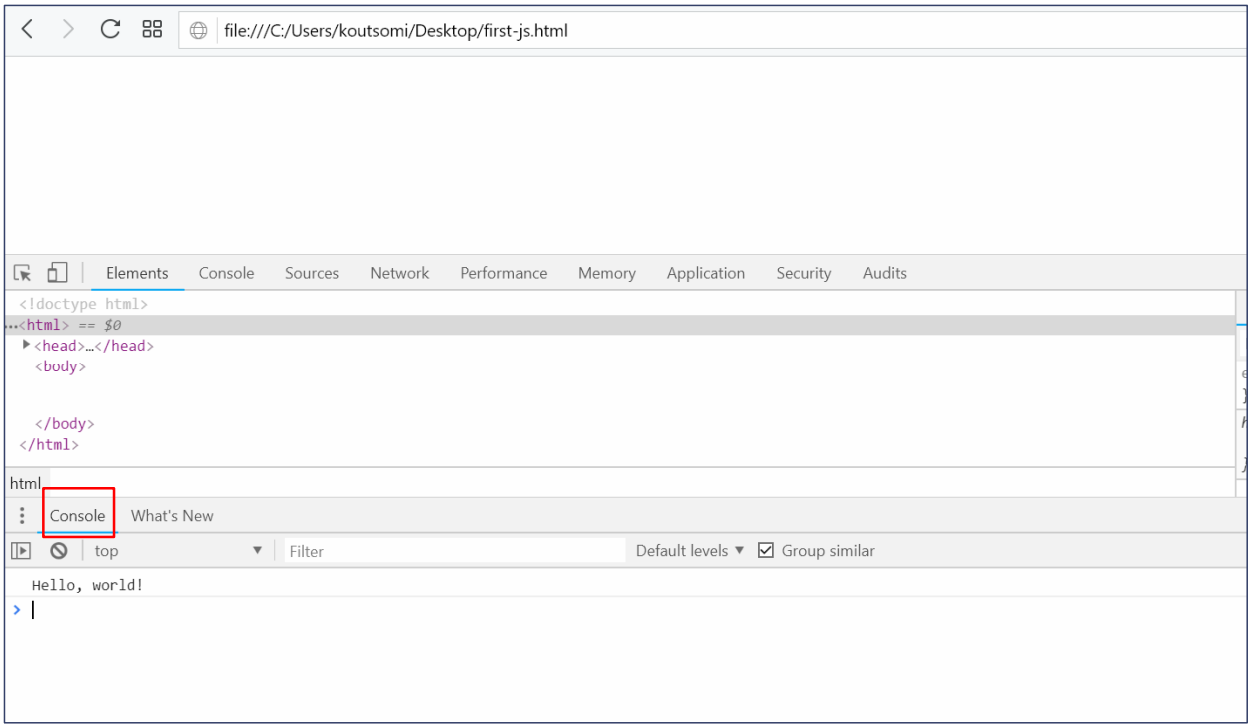
Δεν υπάρχει **μέθοδος main**

- Το script εκτελείται από πάνω προς τα κάτω

Δεν γίνεται κάτι compile από τον προγραμματιστή

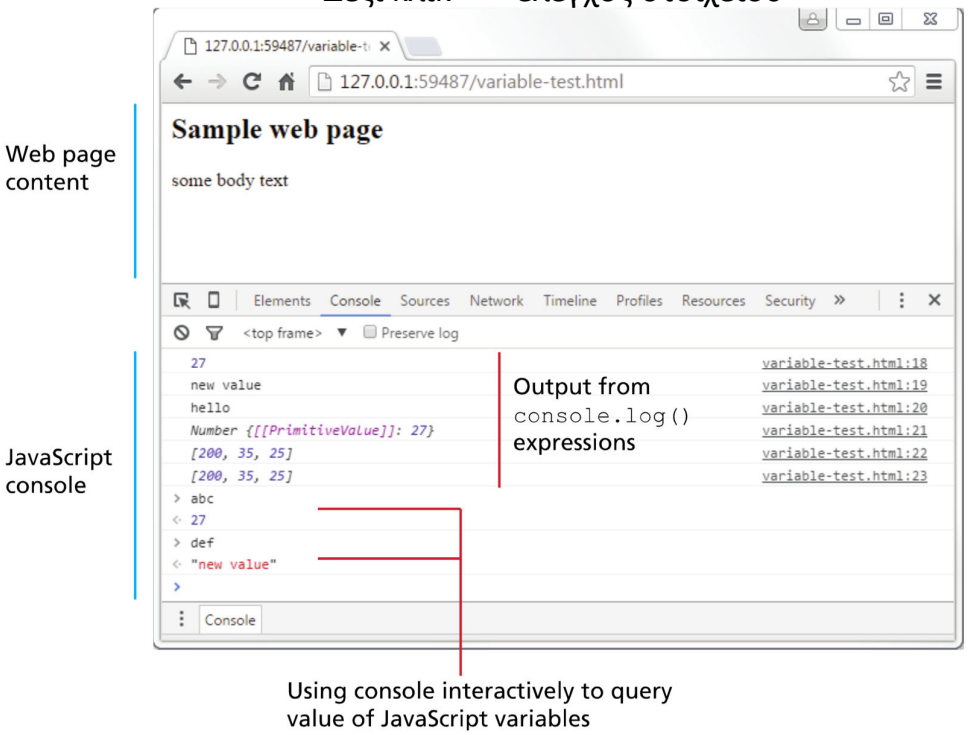
- Η JavaScript μεταγλωττίζεται και εκτελείται δυναμικά από τον browser (Just In Time (JIT) Compilation)

Έξοδος στην κονσόλα



Κονσόλα JavaScript

Δεξί κλικ -> «έλεγχος στοιχείου»



Έξοδος

alert()
- εμφανίζει ένα pop-up μήνυμα

console.log()
- Εμφανίζει περιεχόμενο στην κονσόλα του browser

document.write()
- Εξάγει περιεχόμενο απευθείας μέσα στο HTML έγγραφο

Προγραμματιστικές δομές

for-loops:

```
for (let i = 0; i < 5; i++) { … }
```

while-loops:

```
while (notFinished) { … }
```

comments:

```
// comment or /* comment */
```

conditionals (if statements):

```
if (...) {
  ...
} else {
  ...
}
```

Σύνταξη παρόμοια με γλώσσες όπως Java/C++/C…

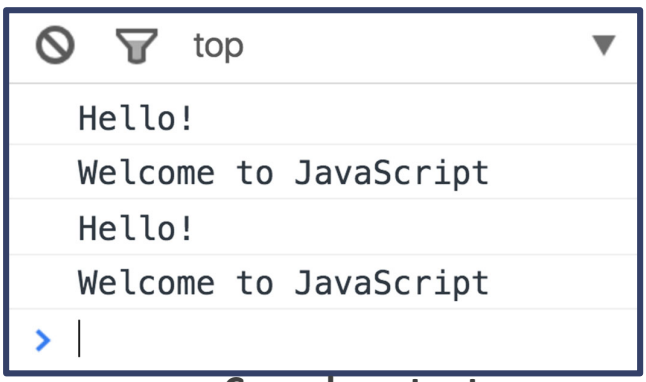
Συναρτήσεις

Δήλωση συνάρτησης (function declaration)

script.js

```
function hello() {
  console.log('Hello!');
  console.log('Welcome to JavaScript');
}

hello();
hello();
```



Console output

Hoisting

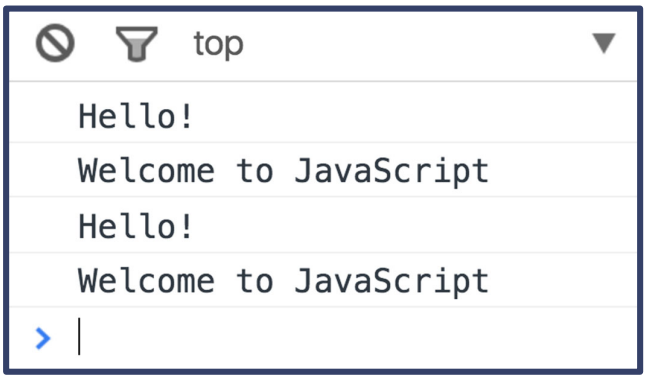
script.js

```
hello();
hello();

function hello() {
  console.log('Hello!');
  console.log('Welcome to JavaScript');
}
```

Λειτουργεί το παραπάνω;
Ναι, λόγω ***ανέλκυσης (hoisting)***
(Σαν να) μετακινείται ο ορισμός της συνάρτησης στην αρχή της εμβέλειας στην οποία δηλώνεται

- Μπορεί να αποφευχθεί
- Δεν είναι καλή πρακτική



Console output

Εμβέλεια μεταβλητών

Εμβέλεια συνάρτησης με το var

```
var x = 10;
if (x > 0) {
  var y = 10;
}
console.log('Value of y is ' + y);
```

```
Value of y is 10
>
```

- Μεταβλητές που έχουν δηλωθεί με "var" έχουν function-level scope και δεν βγαίνουν εκτός εμβέλειας μετά το τέλος του βρόχου. Μόνο στο τέλος της συνάρτησης.
- Επομένως μπορούμε να αναφερθούμε στην ίδια μεταβλητή μετά το τέλος ενός βρόχου

Εμβέλεια συνάρτησης με το var

```
function meaningless() {
  var x = 10;
  if (x > 0) {
    var y = 10;
  }
  console.log('y is ' + y);
}
meaningless();
console.log('y is ' + y); // error!
```

```
y is 10
▶Uncaught ReferenceError: y is not defined
    at script.js:9
```

Όμως δεν μπορούμε να αναφερθούμε σε μια μεταβλητή εκτός της συνάρτησης στην οποία έχει δηλωθεί

Εμβέλεια `let`

```
function printMessage(message, times) {
  for (let i = 0; i < times; i++) {
    console.log(message);
  }
  console.log('Value of i is ' + i);
}
printMessage('hello', 3);
```

`let` has block-scope so this results in an error

Εμβέλεια `const`

```
let x = 10;
if (x > 0) {
  const y = 10;
}
console.log(y);  // error!
```

Όπως το `let`, το `const` έχει επίσης block-scope, επομένως η πρόσβαση της μεταβλητής εκτός του βρόχου καταλήγει σε *σφάλμα*

Ανάθεση `const`

```
const y = 10;
y = 0;          // error!
y++;            // error!
const list = [1, 2, 3];
list.push(4);   // OK
```

`const` μεταβλητές δεν μπορούν να ανατεθούν εκ νέου (reassigned).

Όμως, το περιεχόμενό τους μπορεί να μεταβληθεί

- (In other words, it behaves like Java's `final` keyword and not C++'s `const` keyword)

Τύποι και συγκρίσεις

Null και Undefined

Ποια η διαφορά τους;

- Το `null` είναι μια τιμή που συμβολίζει την απουσία τιμής («κενή μεταβλητή», όπως στη Java)
  - *Δείκτης που δεν δείχνει πουθενά*
- Το `undefined` δίνεται σε μια μεταβλητή που δεν τις έχει ακόμα δοθεί κάποια τιμή *(αγνώστου τύπου)*.

```
let x = null;
let y;
console.log(x);
console.log(y);
```

```
null
undefined
>
```


Αποτίμηση αληθείας

- Οι μη-boolean τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δομές ελέγχου και αποτιμώνται λογικά:
  - `null`, `undefined`, `0`, `NaN`, `''`, `""` αποτιμώνται σε `false`
  - Οτιδήποτε άλλο αποτιμάται σε `true`

```
if (username) {
  // username is defined
 }
```

Τελεστές σύγκρισης

JavaScript's == and != δεν λειτουργούν όπως αναμένεται: γίνεται πρώτα αποτίμηση τιμών, πριν τη σύγκριση, καθώς και *μετατροπή των τύπων*:

```
'' == '0'  // false
 '' == 0  // true
 0 == '0'  // true
  NaN == NaN  // false
 [''] == ''  // true
false == undefined  // false
  false == null  // false
null == undefined  // true
```


Τελεστές σύγκρισης

Αντί να διορθωθούν τα == και != , η ECMAScript κράτησε την υπάρχουσα συμπεριφορά και πρόσθεσε τα **===** και **!==**

```
'' === '0'  // false
 '' === 0  // false
 0 === '0'  // false
NaN === NaN  // still weirdly false
 [''] === ''  // false
false === undefined  // false
  false === null  // false
null === undefined  // false
```

Συνίσταται η χρήση των === και !== αντί των == και !=

Arrays και Objects

Arrays

Τα Arrays είναι τύπου Object και χρησιμοποιούνται για να δηλώσουμε λίστες δεδομένων

```
// Creates an empty list
let list = [];
let groceries = ['milk', 'cocoa puffs'];
groceries[1] = 'kix';
```

- Ξεκινούν από το 0 (0-based indexing)
- Mutable
- Μέγεθος μέσω ιδιότητας `length` (όχι συνάρτηση)
- .push()
- .pop()
- concat(), slice(), join(), reverse(), shift() και sort()

Επανάληψη σε πίνακα

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το γνωστό for-loop για επανάληψη σε μια λίστα:

```
let groceries = ['milk', 'cocoa puffs', 'tea'];
for (let i = 0; i < groceries.length; i++) {
  console.log(groceries[i]);
}
```

Ή ένα for-each loop μέσω `for...of`:
(intuition: for each item of the groceries list)

```
for (let item of groceries) {
      console.log(item);
}
```


Object Type

Το object είναι μια συλλογή από ζευγάρια key-value στοιχείων που ονομάζονται ιδιότητες (properties)

Τα objects σε αντίθεση με τις μεταβλητές μπορούν να διατηρούν περισσότερες από μια τιμές και μεθόδους

```
var obj = {};
obj = {name:”John”, lastname:”Doe”,
age:24}
var obj = {};
obj.name = ”John”;
obj.lastname = ”Doe”;
obj.age = 24;
obj[‘age’] =24;
```

Γνωστό και ως:
Java**S**cript **O**bject **N**otation (JSON)

Global object σε όλους τους browsers είναι το **window**.

Επανάληψη σε ένα object

Επανάληψη σε ένα object με χρήση for...in loop:
(for each key in the object)

```
for (key in object) {
        // … do something with object[key]
}
```

```
for (let name in scores) {
   console.log(name + ' got ' + scores[name]);
}
```

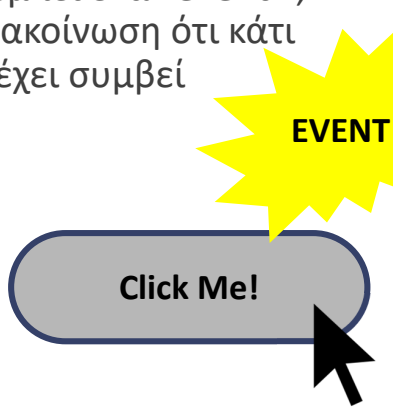
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί for...in σε λίστες. Μόνο σε objects.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί for...of σε objects. Μόνο σε λίστες.

Events

Γεγονοστραφής προγραμματισμός

Η JavaScript στον φυλλομετρητή είναι κυρίως **event-driven**:
Ο κώδικας δεν τρέχει απευθείας, αλλά εκτελείται όταν συμβαίνει κάποιο γεγονός

Το κουμπί εκπέμπει ένα "**event** ", δηλαδή μια ανακοίνωση ότι κάτι συγκεκριμένο έχει συμβεί (πατήθηκε).




```
function onClick() {
   ...
}
```

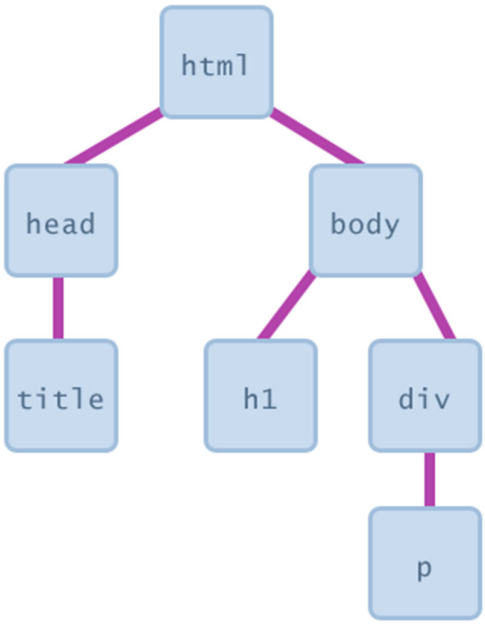
...Μια συνάρτηση που 'ακούει' για αυτό το event, εκτελείται. Η συνάρτηση αυτή ονομάζεται "**event handler**."

Πώς λοιπόν επικοινωνεί η JavaScript με τα στοιχεία της HTML;

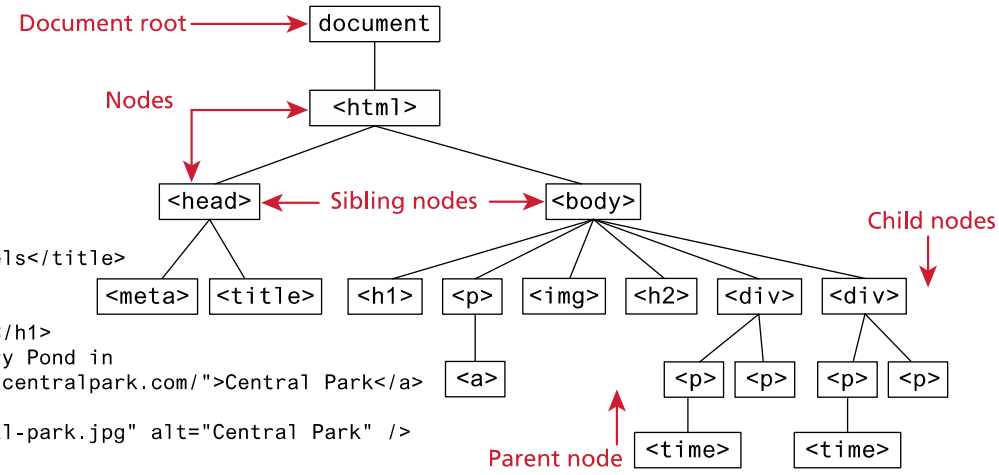
Το DOM

Κάθε στοιχείο της σελίδας είναι προσβάσιμο στην JavaScript μέσω του **DOM**: **Document Object Model**

- Το DOM είναι ένα δένδρο *κόμβων* που αντιστοιχούν στα HTML στοιχεία της σελίδας
- Μπορούμε να τροποποιήσουμε, προσθέσουμε και να αφαιρέσουμε κόμβους του DOM, κάτι που θα επηρεάσει αντιστοίχως τη σελίδα.



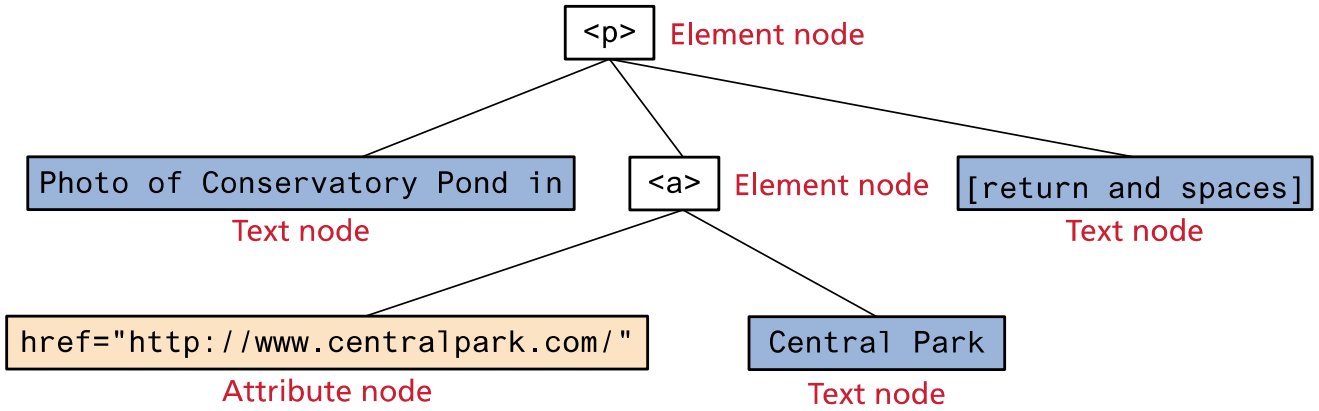
DOM Παράδειγμα




```
<html>
<head>
   <meta charset="utf-8">
   <title>Share Your Travels</title>
</head>
<body>
   <h1>Share Your Travels</h1>
   <p>Photo of Conservatory Pond in
      <a href="http://www.centralpark.com/">Central Park</a>
   </p>
   <img src="images/central-park.jpg" alt="Central Park" />
   <h2>Reviews</h2>
   <div id="latestComment">
      <p>By Ricardo on <time>2016-05-23</time></p>
      <p>Easy on the HDR buddy.</p>
   </div>
   <div>
      <p>By Susan on <time>2016-11-18</time></p>
      <p>I love Central Park.</p>
   </div>
</body>
</html>
```


DOM Παράδειγμα

```
<p>Photo of Conservatory Pond in
   <a href="http://www.centralpark.com/">Central Park</a>
</p>
```



Προσπέλαση DOM αντικειμένων

Μπορούμε να προσπελάσουμε ένα DOM αντικείμενο που αντιστοιχεί σε ένα στοιχείο HTML μέσω της συνάρτησης querySelector:

```
document.querySelector('css selector');
```

- Επιστρέφει το **πρώτο** στοιχείο που ταιριάζει στον επιλογέα CSS

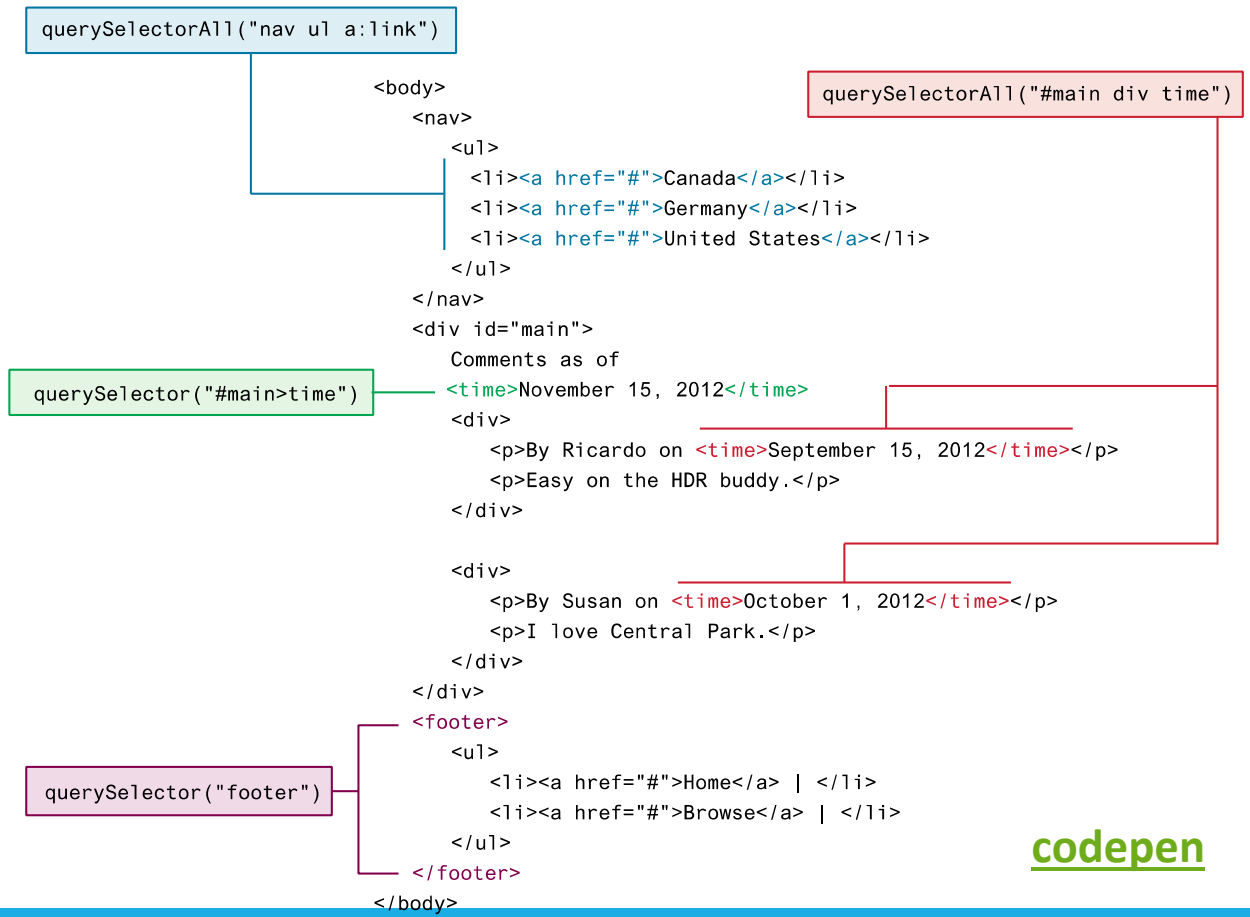
```
// Επιστρέφει το στοιχείο με id="button"
let element = document.querySelector('#button');
```

Άλλες συναρτήσεις επιλογής:

- querySelectorAll()
- getElementById()
- getElementsByTagName()
- getElementsByClassName()

Παλιότεροι τρόποι

QuerySelector



codepen

Inline events

HTML document using the inline hooks

```
...
 <script type="text/javascript" src="inline.js"></script>
...
<form name='mainForm' onsubmit="validate(this);">
      <input name="name" type="text"
          onchange="check(this);"
          onfocus="highlight(this, true);"
          onblur="highlight(this, false);">
      <input name="email" type="text"
          onchange="check(this);"
          onfocus="highlight(this, true);"
          onblur="highlight(this, false);">
      <input type="submit"
          onclick="function (e) {
                      ...
                   }">
...
```

Notice that you can define an entire event handling function within the markup. This is NOT recommended!

inline.js

```
function validate(node) {
  ...
}
function check(node) {
  ...
}
function highlight(node) {
  ...
}
```


Προσάρτηση ακροατών (event listeners)

Κάθε DOM αντικείμενο έχει την συνάρτηση:

`addEventListener(`***event name***`,` ***function name***`);`

- ***event name*** είναι το όνομα (string) του συμβάντος που θέλουμε να ακούσουμε
  - Συνήθως: click, focus, blur, mouseover,…
- ***function name*** είναι το όνομα της συνάρτησης που θέλουμε να εκτελεστεί όταν πυροδοτηθεί το event

```html
<html>
▼<head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>First JS Example</title>
    <script src="script.js"></script>
  </head>
▼<body>
    <button>Click Me!</button>
  </body>
</html>
```

```
function onClick() {
  console.log('clicked');
}

const button = document.querySelector('button');
button.addEventListener('click', onClick);
```


script.js ×

```
1 function onClick() {
2   console.log('clicked');
3 }
4
5 const button = document.querySelector('button');
6 button.addEventListener('click', onClick);
7
```

Elements | Console | Sources | Network | Timeline | Profiles | »

top ▼ Preserve log

```
▶Uncaught TypeError: Cannot read property 'addEventListener' of null
    at script.js:6
>
```

Δημιουργείται σφάλμα γιατί το script φορτώνεται και εκτελείται πριν φορτωθεί η σελίδα

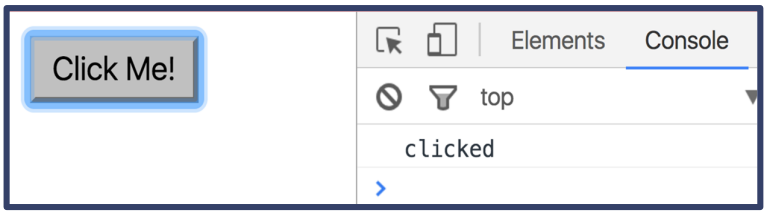
Χρήση defer

Μπορούμε να προσθέσουμε το χαρ/κό defer στην ετικέτα script, ώστε η JavaScript να μην εκτελείται μέχρι να φορτωθεί το DOM:

```
<html>
▼<head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>First JS Example</title>
    <script src="script.js" defer></script>
  </head>
▼<body>
    <button>Click Me!</button>
  </body>
</html>
```

```
function onClick() {
  console.log('clicked');
}

const button = document.querySelector('button');
button.addEventListener('click', onClick);
```




```
<script src="script.js" defer></script>
```


Αλλαγή στυλ σε element

```
<style>
    .box {
        margin: 2em; padding: 0;
        border: solid 1pt black;
    }
   .yellowish { background-color: #EFE63F; }
   .hide { display: none; }
</style>
<main>
   <div class="box">
    ...
   </div>
</main>
```

```
var node = document.querySelector("main div");

1 node.className = "yellowish";
```
This replaces the existing class specification with this one. Thus the no longer has the box class

```
2 node.classList.remove("yellowish");
  node.classList.add("box");
```
Removes the specified class specification and adds the box class

```
3 node.classList.add("yellowish");
```
Adds a new class to the existing class specification

```
4 node.classList.toggle("hide");
```
If it isn't in the class specification, then add it

```
5 node.classList.toggle("hide");
```
If it is in the class specification, then remove it

Equivalent to:

```
1 <div class="yellowish">

2 <div class="">
  <div class="box">

3 <div class="box yellowish">

4 <div class="box yellowish hide">

5 <div class="box yellowish">
```

Αλλαγή του περιεχομένου σε ένα element

```
document.getElementById("here").innerHTML =
"foo<em>bar</em>";
```

Τροποποίηση attributes

- Κάθε DOM object έχει τα attributes του HTML στοιχείου ως properties:

HTML

```
<img src= "cat.png" />
```

JavaScript

```
const element = document.querySelector('img');
element.src = 'tiger.png';
```


Δημιουργία DOM elements

1. Create a new text node

```
var text = document.createTextNode("this is dynamic");
```

`"this is dynamic"`

2. Create a new empty <p> element

```
var p = document.createElement("p");
```

`<p></p>`

3. Add the text node to new <p> element

```
p.appendChild(text);
```

`<p> "this is dynamic" </p>`

4. Add the <p> element to the

```
var first = document.getElementById("first");
first.appendChild(p);
```

Δημιουργία DOM elements

4 Add the <p> element to the

```
var first = document.getElementById("first");
first.appendChild(p);
```

```
<div id="first">
    <h1>DOM Example</h1>
    <p>Existing element</p>
    <p>this is dynamic</p>
</div>
```

```
<div>
    <h1> "DOM Example" </h1>
    <p> "Existing element" </p>
    <p> "this is dynamic" </p>
</div>
```

codepen