



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Τεχνολογία Λογισμικού

8ο Εξάμηνο 2022-23

Τεχνολογίες Παγκόσμιου Ιστού (2 / 2)

Δρ. Κώστας Σαΐδης (saiko@di.uoa.gr)

Περιεχόμενα

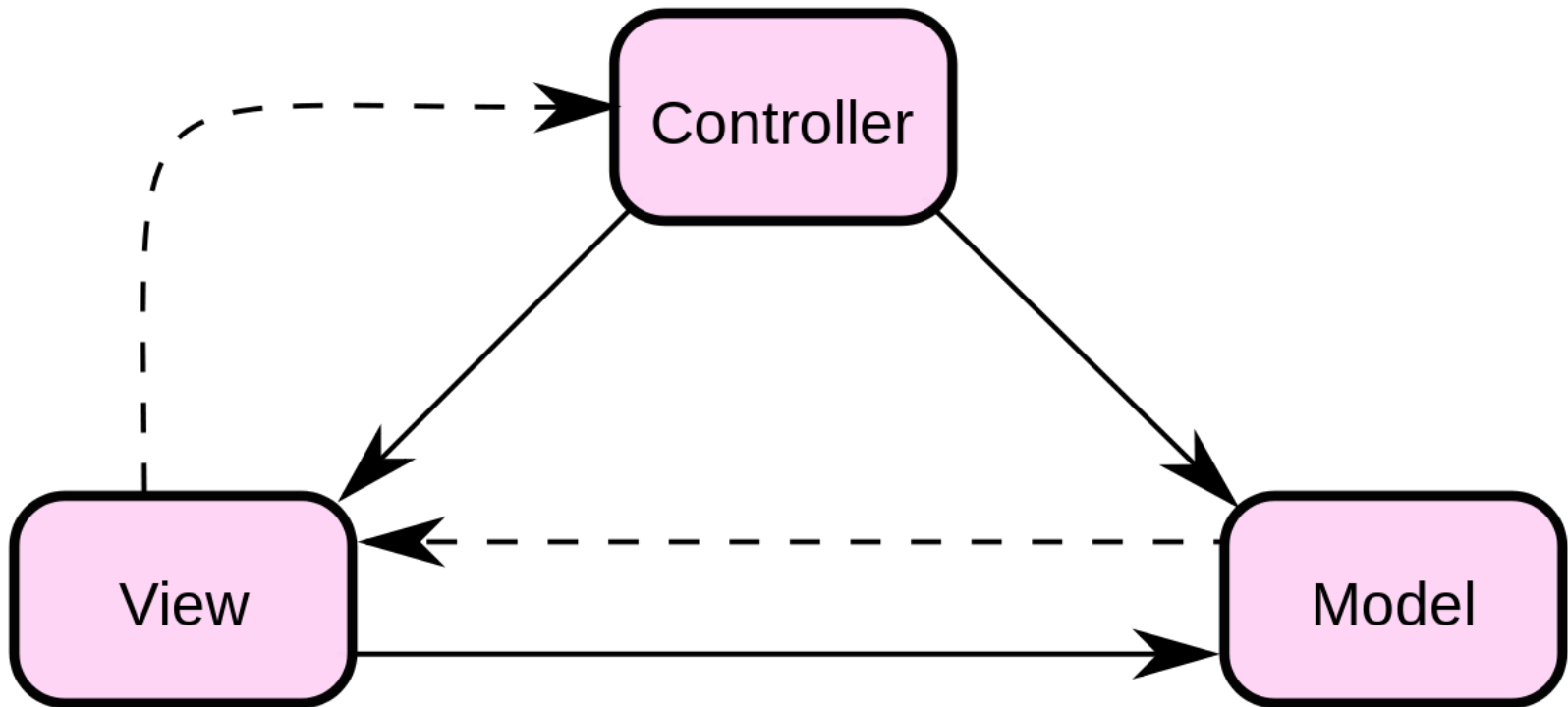
- Το Πρότυπο Model-View-Controller
- Η τεχνική AJAX
- Callback functions
- Ασύγχρονος προγραμματισμός (Promises)
- Τα πρότυπα MVVM και Observable

Μετασχηματισμός

- Από στατικές σελίδες & δυναμικά web sites
- Σε διαδραστικά, προσαρμόσιμα και ταχέως αποκρίσιμα Web applications που παρέχουν ή χρησιμοποιούν Web APIs
- Ο Παγκόσμιος Ιστός μετασχηματίζεται σε μια προγραμματιστική πλατφόρμα υπηρεσιών με τη Javascript να είναι η defacto γλώσσα

Για να δούμε το μετασχηματισμό, ας ξεκινήσουμε από το server-side (back-end)

Model-View-Controller (MVC)



Χαρακτηριστικά

- Επιμερισμός αρμοδιοτήτων (separation of concerns)
- Controller
 - User input, request/response handling, επίβλεψη των Model, View
- Model
 - Data model, business logic
- View
 - Data display

Παράδειγμα (server-side rendering)

```
@Controller(url='/items')
class ItemController {

    void get(Request req, Response res) {
        //the view template
        Template t = loadTemplate('items')

        //the data model
        List<Item> items = store.loadItems()

        //the view context
        Context ctx = new Context()

        //add the data in the context
        ctx.put("items", items)

        //render the template using the context
        //and generate the response
        t.render(res, ctx)
    }
}
```

To template

```
<table>
  #{foreach $item in $item}
  <tr>
    <td>${item.getTitle()}</td>
    <td>${item.getDescription()}</td>
  </tr>
  #{end}
</table>
```


MVC

Ευρεία χρήση στις εφαρμογές διαδικτύου

Πολλά (πάρα πολλά) frameworks

Restful Web Services (APIs)

- Υλοποίηση μέσω παραλλαγής του MVC, όπου το View component αποτελεί έναν "κωδικοποιητή" (serializer, encoder) των δεδομένων του Model
- Η "αρμοδιότητα" της παραγωγής του HTML κώδικα μεταφέρεται στο client-side (front-end)

Παράδειγμα (Restful Controller)

```
@Controller(url='/items')
class ItemController {

    void get(Request req, Response res) {

        //the data model
        List<Item> items = store.loadItems()

        //encode the items
        Encoder.generateResponse(res, "json", items)
    }

}
```

Το back-end παράδειγμα της εργασίας είναι δομημένο με αυτόν ακριβώς τον τρόπο.

AJAX

- Asynchronous Javascript and XML (JSON)
- Μια απλή τεχνική που κάνει τις εφαρμογές πιο αποκρίσιμες
- Μηχανισμός που επιτρέπει στον προγραμματιστή να "πει" στον web-browser να εκτελέσει την αποστολή του HTTP αιτήματος ασύγχρονα (σε ξεχωριστό thread)
- Παρέχεται callback hook για να λάβουμε το αποτέλεσμα

Προ-AJAX

- Αργά και δύσχρηστα User Interfaces
- Δεν ήταν εφικτό να υλοποιηθεί αποτελεσματικό User Experience!
 - Π.χ. auto-complete as you type του google search.
 - Γιατί;

Παράδειγμα AJAX

<http://jsfiddle.net/ddtxra/60wme3pf/>

[https://gist.github.com/mburakerman/cea516588ccb7f9b5c8e
dfd9ac94d899](https://gist.github.com/mburakerman/cea516588ccb7f9b5c8edfd9ac94d899)

The callback function pattern

Σκοπός: Να εκτελέσουμε ένα κομμάτι κώδικα αφού έχει ολοκληρωθεί ένας υπολογισμός (σύγχρονα ή ασύγχρονα)

```
function foo(args, callbackFunction)
// Hey, foo, run my callbackFunction when you're done
```

Θυμηθείτε!

```
interface Datastore {
    void load(String id, Consumer<Item> itemConsumer)
    void save(Item item, Consumer<Result> resultConsumer)
}
```

Callback nesting

```
$(document).ready(function(e) { //1 (DOM event)
    $("form[ajax=true]").submit(function(e) { //2 (DOM event)
        e.preventDefault();
        ...
        $.ajax({
            url: form_url,
            type: form_method,
            data: form_data,
            cache: false,
            success: function(returnhtml) { //3 (AJAX "event")
                $("#result").html(returnhtml);
                $("#loadingimg").hide();
            }
        });
    });
});
});
```


Callback Hell

```
getData = function(param, callback){
  $.ajax('http://example.com/get/'+param,
    function(responseText){
      callback(responseText);
    });
}

getData(0, function(a) {
  getOtherData(a, function(b) {
    getOtherOtherData(b, function(c) {
      getOtherOtherOtherData(c, function(d) {
        ...
      });
    });
  });
});
});
```

Future / Promise

Σκοπός: Να διαχειριστούμε το αποτέλεσμα ενός υπολογισμού (=μια τιμή που κάποια στιγμή θα γίνει διαθέσιμη) με ομοιόμορφο τρόπο, ανεξάρτητα του αν ο υπολογισμός γίνεται σύγχρονα ή ασύγχρονα

Τρεις καταστάσεις

- Pending (not yet available)
- Fulfilled (with an optional value)
- Rejected (due to an error or a timeout, with an optional value)

Διαφορές ανά γλώσσα

Java: Future, ComletableFuture

Javascript: Promise

Future

Μια read-only αναφορά σε μια τιμή που δεν έχει ακόμα υπολογιστεί (ο χρήστης του Future δεν έχει έλεγχο στην τιμή που θα προκύψει).

Promise / CompletableFuture

Μια single-assignment μεταβλητή για την τιμή του Future (ο χρήστης του Promise μπορεί να θέσει άπαξ την τιμή που θα προκύψει, a promise = a future with a setter)

Future στη Java

Package java.util.concurrent

```
interface ExecutorService {  
    Future<V> submit(Callable<V> callable)  
}
```

Το `ExecutorService` είναι συνήθως κάποιο `ThreadPool`

```
interface Future<V> {
    //Attempts to cancel execution of this computation.
    boolean cancel(boolean mayInterruptIfRunning);

    //Waits if necessary for the computation to complete,
    //and then retrieves its result.
    V get();

    //Waits if necessary for at most the given time for
    //the computation to complete, and then retrieves
    //its result, if available.
    V get(long timeout, TimeUnit unit)

    //Returns true if this computation was cancelled before it
    //completed normally.
    boolean isCancelled()

    //Returns true if this computation completed.
    boolean isDone()
}
```

```
public class CompletableFuture<T> implements Future<T>, ... {
    /**
     * Forcibly sets or resets the value subsequently returned
     * by method {@link #get()} and related methods, whether or
     * not already completed. This method is designed for use
     * only in error recovery actions...
     */
    public void obtrudeValue(T value) {
        ...
    }

    /**
     * Forcibly causes subsequent invocations of method
     * {@link #get()} and related methods to throw the given
     * exception, whether or not already completed. This
     * method is designed for use only in error recovery
     * actions...
     */
    public void obtrudeException(Throwable ex) {
        ...
    }
}
```

Promise στην Javascript (ES6)

```
var handlerFunction = function(resolve, reject) {  
  //resolve is the function to call in case  
  //of successful completion  
  
  //reject is the function to call in case of  
  //failure  
};  
var promise = new Promise(handlerFunction);  
promise.  
  then(someFunction). //gets the resolved value  
  catch(errorFunction); //gets the rejected value
```


Με το νέο συντακτικό (arrow functions)

```
var promise = new Promise((resolve, reject) => {  
  try {  
    //perform a task (usually asynchronous)  
    resolve(task.result);  
  }  
  catch(e) {  
    reject(e);  
  }  
});
```

Escaping from the callback hell

```
getData = function(param){  
  return $.get('http://example.com/get/'+param);  
}  
  
getData(0).  
  then((a) => getOtherData(a)).  
  then((b) => getOtherOtherData(b)).  
  then((c) => {  
    ...  
  });
```

Παράδειγμα

`jQuery.ajax(...)` as well as the new standard `fetch` facility return a promise.

```
function fetchJsonData(){
    return fetch('http://example.com/data.json').
        then(response => response.json());
}

function processJsonData() {
    fetchJsonData().
        then((json) => {
            // process json data
        }).
        catch(error => console.error(error));
}
```

Async / await

- Συντακτική ευκολία της ES6
- Κάνει τις ασύγχρονες κλήσεις να μοιάζουν σαν σύγχρονες
- `async` marks a function that performs an asynchronous call and returns a promise
- `await` waits for the completion of the underlying `Promise` (resolved or rejected) and is used inside `async` functions

Παράδειγμα

Μια `async` συνάρτηση μπορεί να κάνει `await` ένα `promise`

```
async function processJsonData() {  
  try {  
    const json = await fetchJsonData();  
    // process json data  
  }  
  catch(error) {  
    alert(error);  
  }  
}
```

Pull vs Push mechanisms

Iterator / Iterable

Σκοπός: Να μοντελοποιήσουμε την επανάληψη ή τη δυνατότητα αυτής

Iterator

java.util.Iterator

```
interface Iterator<E> {  
    boolean hasNext();  
    E next();  
    void remove(); //we don't care about this in the class  
}
```

Χρήση

```
while(iterator.hasNext()) {  
    Element e = iterator.next();  
    //do something with e  
}
```


Iterable

java.lang.Iterable

```
interface Iterable<E> {  
    Iterator<E> iterator();  
}
```

Pull paradigm

- Ο χρήστης/client του Iterable κάνει pull για την επόμενη τιμή (καλεί τις hasNext/next)

Observer / Observable

- Σκοπός: Να ενημερωνόμαστε για τις αλλαγές στην κατάσταση ενός αντικειμένου
- Σχέση 1-N (1 observable, πολλοί observers)
- Παρόμοια λογική με events & event handling

Observable (Subject)

java.util.Observable

```
class Observable {  
    void addObserver(Observer o);  
    void deleteObserver(Observer o);  
    boolean hasChanged();  
    void notifyObservers();  
    void notifyObservers(Object arg);  
}
```

Observer

java.util.Observer

```
interface Observer {  
    void update(Observable o, Object arg);  
}
```

Observable σε Javascript

Με το knockout.js

```
var name = ko.observable("Costas")
name.subscribe(function(newName) {
    // the observer is the function
    console.log("The new name is " + newName);
})

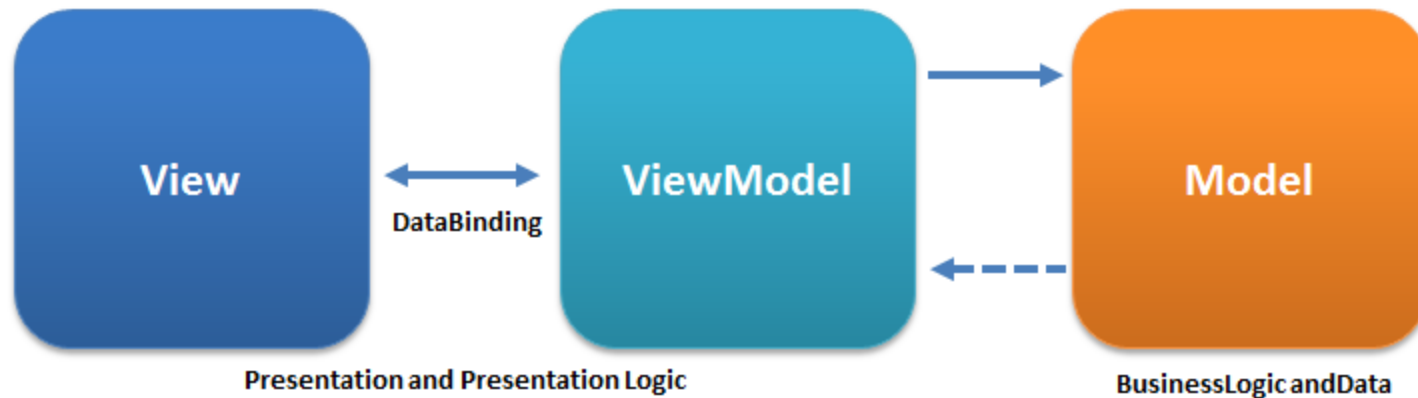
name("Kostas");
// output: The new name is Kostas
```

Push paradigm

- Ο χρήστης/client του Observable ενημερώνεται για την επόμενη τιμή (το Observable κάνει push)
- Publish/Subscribe

Το MVVM αρχιτεκτονικό πρότυπο

Παραλλαγή του Model-View-Controller

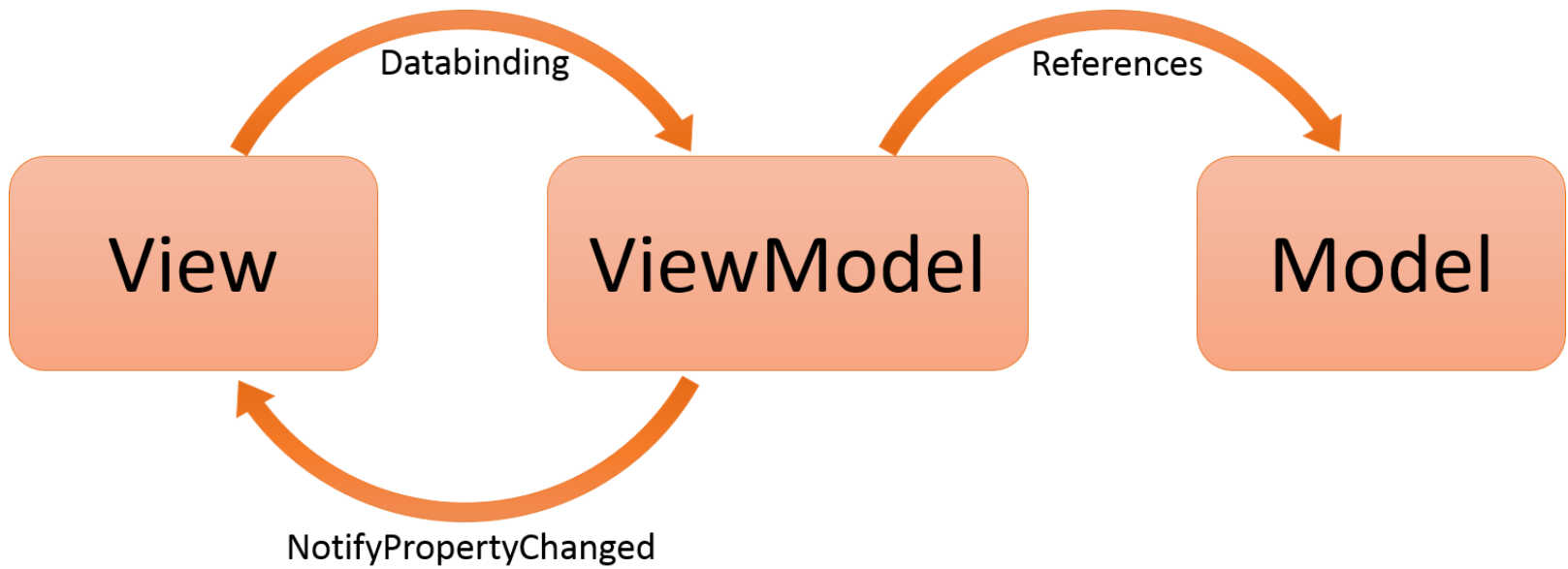


Συστατικά

- View: τα στοιχεία του UI
- Model: τα δεδομένα
- ViewModel (Presenter ή ViewController):
 - Data bindings (model elements <-> UI elements)
 - Change notifications (two-way data bindings)

Εφαρμογή του Observable στο MVVM

- ViewModel: Ενθυλακώνει τα δεδομένα (model elements) σε observables
- Τα UI elements γίνονται bind ως observers στα model elements



Παράδειγμα

<http://knockoutjs.com/examples/>

Συζήτηση

- Δηλωτικός κώδικας
- Υψηλό επίπεδο αφαίρεσης
- Αυτόματη -για τον προγραμματιστή- ενημέρωση του UI με τις αλλαγές στα δεδομένα
- Σύνθετο για απλές διεπαφές χρήσης
- Θέματα απόδοσης σε πολύ μεγάλες εφαρμογές ή σύνολα δεδομένων

Front-end frameworks

- Angular (two-way data bindings)
- Vue (two-way data bindings)
- React (one-way data flows: model -> UI)

Single Page Applications (SPA)