Ipse Dixit

Progetto per il corso di **Applicazioni e Servizi Web**, a.a. 2014-2015.

Autore

- Studente: **Roberto Casadei**
- Matricola: **0000687418**
- Email istituzionale: **roberto.casadei12@studio.unibo.it**

Descrizione del servizio offerto dal sito

Lo scopo del sito è quello di consentire ai suoi utenti di giocare al gioco **Dixit**. Si tratta di un gioco multi-player a punti dove vengono usate carte figurate particolarmente evocative per stimolare l'intuito e l'arguzia dei partecipanti.

Il sito fornisce supporto, una volta che ci si è registrati e successivamente autenticati, per la creazione di partite, l'accesso a partite create da altri utenti, e il gioco vero e proprio, attraverso un'opportuna interfaccia web.

Utilizzo del sito

Il sito è accessibile in diversa misura alle seguenti categorie di utenti:

- **Utente pubblico / visitatore**: è un utente che non ha eseguito il login. In questo status, non può visualizzare o giocare le partite, ma può navigare il resto del sito e, in particolare, può registrarsi e loggarsi al sito.
- **Utente registrato**: è un utente che si è registrato ed è stato riconosciuto (autenticate) mediante la procedura di login. In quanto tale, può creare partite e giocarvi.
- **Amministratore**: questo utente non è gestito direttamente dal sito web, ma è colui che lo amministra e che ne monitora il funzionamento. In particolare, popola il database XML delle carte da gioco.

Realizzazione del sito

Descrizione sommaria

La **computazione lato client** è rappresentata essenzialmente da una **Rich Internet Application (RIA)** sviluppata in JavaScript. Essa costituisce il front-end di gioco e fornisce ai giocatori la possibilità di compiere azioni di gioco e di ricevere notifiche relative all'evoluzione della partita in corso.

La **computazione lato server** consiste in **servlet Java** e **pagine JSP** che collettivamente forniscono le seguenti funzionalità.

- Registrazione di utenti
- Log-in con autenticazione mediante verifica delle credenziali inserite
- Visualizzazione delle partite in corso
- Accesso alle partite

Inoltre, si fa uso di un **servizio web XML-over-HTTP** implementato tramite servlet asincrona per realizzare la logica di gioco e gestire le notifiche push da client a server , implementate con la tecnica Comet **BOSH (Bi-directional-streams Over Synchronous HTTP)**.

Per quanto riguarda le **informazioni memorizzate sul server**, abbiamo:

- Il database (XML) degli utenti

- Il database (XML) delle carte da gioco

Mentre le **informazioni scambiate in rete** includono, al di là dei dati delle form e dei dati recuperati lato-server, i **documenti XML** (messaggi) che viaggiano tra la RIA JavaScript e il servizio web, vale a dire: le azioni di gioco, i risultati delle azioni di gioco, e lo stato delle partite.

Architettura e organizzazione

Il sito è realizzato con architettura **Model-View-Controller (MVC)**.

> Il pattern MVC è implementato nella seguente modalità:
>
> - Ogni servlet rappresenta una specifica **azione**.
> - Servlet (cioè azioni) correlate sono organizzate in package.
> - L'accesso al modello è mediato da classi Manager e Repository.
> - Le viste (pagine JSP) sono selezionate mediante forwarding.
>
> L'approccio 1-servlet-per-azione differisce da quello impiegato in framework come Rails o ASP.NET MVC dove si hanno classi di tipo "Controller" e i metodi esposti rappresentano le azioni.
>
> Un vantaggio consiste nel fatto che ad ogni classe servlet viene associata una ben precisa responsabilità, che ne semplifica la comprensione. (**Single Responsibility Principle (SRP)**).

La RIA JavaScript fa uso della libreria Knockout per realizzare il pattern **Model-View-ViewModel (MVVM)**.

L'accesso ai dati (database XML) da parte dei controller/servlet è mediato attraverso il pattern **Repository**. Inoltre, il repository delle carte è stato gestito in modalità **cached** utilizzando il pattern **Singleton** per garantire l'accesso a un'unica istanza del repository.

La logica relative a query complessi ai dati è incapsulata all'interno di classi **Manager**.

> In questo modo, i controller vengono semplificati in quanto gli è stata tolta la responsabilità di eseguire query particolarmente elaborate. Si tratta di un'applicazione del principio **Keep It Simple Stupid (KISS)**. Questa caratteristica diventa più importante quando la complessità dei controller cresce.

Essendo la parte di autorizzazione un "crosscutting concern", la logica di controllo che solo gli utenti autenticati possano accedere alle parti del sito riservate agli iscritti è stata centralizzata in un solo punto mediante **servlet filter**.

Come da specifiche di progetto, il database degli utenti è gestito utilizzando DOM parsing. La tecnica XML DOM è inoltre utilizzata nella costruzione e decodifica dei messaggi XML (sia lato client sia lato server). Per esercizio, si è inoltre implementato il database delle carte utilizzando **Java Architecture for XML Binding (JAXB)**.

> E' stato quindi possibile valutare entrambe le tecniche ed apprezzare l'approccio dichiarativo di JAXB e la gestione del mapping automatico da oggetti Java ad XML e viceversa.

Computazione lato client

Il gioco è implementato mediante una **RIA JavaScript** che invia e riceve messaggi XML attraverso chiamate asincrone AJAX.

View Model

Per prima cosa, viene istanziato il **View Model**, cioè il modello della vista di gioco, che deve fornire:

- Informazioni sullo stato della partita (ad es., di chi è il turno, la fase corrente del gioco, ecc.)

- Informazioni sui giocatori e i rispettivi punteggi
- Informazioni di ausilio al giocatore (ad es., il suggerimento sulla prossima azione da compiere).
- Informazioni relative agli oggetti di gioco (ad es., il tavolo di gioco, le carte, ecc.)

Il View Model è stato costruito avvalendosi della libreria **Knockout JS**, che fornisce un supporto per la creazione di proprietà osservabili e per la definizione dei binding di tra quest'ultime e gli elementi grafici dell'interfaccia web (markup e stile).

L'utilizzo di questa libreria è importante in quanto è essa che si occupa di **mantanere sincronizzati il View Model e la View**, rilevando automaticamente le modifiche alle proprietà osservabili, e notificando/propagando tali cambiamenti agli osservatori di interesse.

Infatti, se non si fosse usato Knockout JS, si sarebbe dovuto inserire, nel codice JavaScript che realizza la logica client-side del gioco, del codice finalizzato ad aggiornare gli elementi della vista con i nuovi dati ricevuti. Quindi il codice sarebbe stato "mischiato" alla logica di sincronizzazione modello-vista e avrebbe anche incorporato una dipendenza indesiderata verso gli elementi grafici della View.

Quindi, Knockout JS ha portato i seguenti vantaggi:

- Maggiore **separation of concerns**
- **Indipendenza del codice JavaScript dalla View** (markup e stile): non è più necessario selezionare esplicitamente (ad es., via jQuery con selettori) gli elementi della pagina per aggiornare il loro contenuto o le loro proprietà. In questo modo, se mai la View dovesse cambiare, il codice JavaScript non dovrebbe essere cambiato di conseguenza.

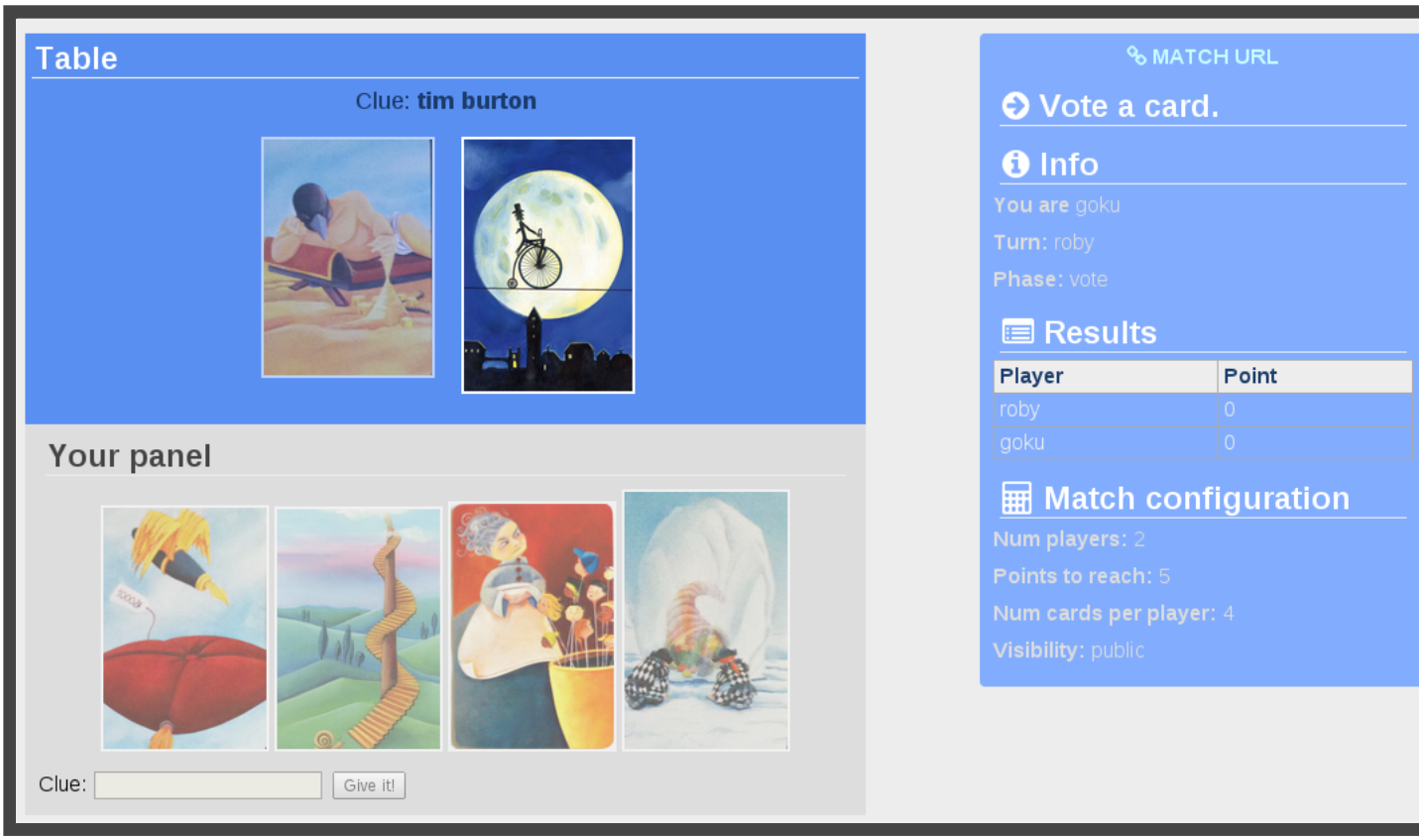
Tra gli svantaggi, piuttosto trascurabili in questo caso, ricordiamo il fatto di dover imparare ad utilizzare una nuova libreria.

In questa applicazione, il View Model consiste in:

- **Proprietà osservabili**
    - Identificativo della partita
    - Fase di gioco
    - Nome del giocatore cha ha il turno
    - Nome del giocatore corrente
    - Indizio della carta
    - Nome del vincitore
    - Flag collegamento alla partita
    - Flag conferma proseguimento
    - Carta selezionata
    - Carta votata
- **Array osservabili**
    - Carte del giocatore corrente
    - Carte sul tavolo
- **Proprietà osservabili derivate** (computed)
    - Suggerimento sullo stato del gioco
    - Prossima azione da eseguire
    - Testo del bottone che attiva la prossima azione
    - Flag per fornire l'indizio
    - Flag per selezionare una carta
    - Flag per votare una carta
- **Azioni** (handler)
    - Collegamento alla partita (`join`)
    - Fornitura indizio (`setphrase`)

- Proseguimento partita (`proceed`)

Molte di queste informazioni sono facilmente ritrovabili, senza guardare al codice, nel seguente screenshot.



Azioni di gioco

L'entry point per le azioni di gioco è la funzione `performAction()` che accetta il nome dell'azione da eseguire e i dati da allegare alla richiesta, ed effettua una chiamata AJAX al servizio web che opera via XML-over-HTTP.

In questa funzione, ogni azione che può essere eseguita è abilitata sulla base dell'ultimo stato noto della partita (la distribuzione implica l'impossibilità di una consistenza immediata). Questi controlli sono comunque replicati anche lato server.

Le azioni che possono essere effettuate da un giocatore sono:

- `join`: collegamento alla partita
- `setPhrase`: fornitura dell'indizio
- `selectCard`: selezione di una carta
- `voteCard`: votazione di una carta
- `proceed`: proseguimento partita
- `pop`: richiesta aggiornamenti sullo stato della partita

Ognuna di queste azioni viene rappresentata da un opportuno documento XML, la cui costruzione è incapsulata in apposite funzioni JavaScript. Questi messaggi XML, una volta costruiti, sono forniti come dati alle richieste POST effettuate al servizio web di gioco, il quale risponderà con ulteriori messaggi XML sulla base dell'esito delle azioni.

Ricezione aggiornamenti e sincronizzazione stato di gioco

Quando le richieste AJAX vengono completate con successo, delle callback sono chiamate per gestire l'evento. In queste callback, la reazione consiste nell'aggiornare il front-end sulla base dell' informazione ricevuta e dell'esito dell'azione eseguita.

La funzione che si occupa di aggiornare lo stato del gioco è `syncWithGameInfo()`. Essa popola e imposta le proprietà del View Model (vedi sopra) in base alle informazioni ottenute. Per fare ciò, i documenti XML sono parsati con tecnica DOM XML.

Ulteriori informazioni

Un aspetto molto importante nello sviluppo della parte client-side è la scrittura di codice **cross-browser**, cioè codice che funziona allo stesso modo (o che degrada dolcemente) indipendentemente dal browser utilizzato dall'utente.

In quest'ottica, e anche per ragioni di **produttività**, si è ritenuto opportuno utilizzare la popolare libreria **JQuery**, che fornisce uno strato intermedio e funzioni di utilità che schermano lo sviluppatore da problematiche (storicamente) ricorrenti nello sviluppo in JavaScript.

Computazione lato server

Il codice server-side è così organizzato in packages

- `asw1022.controllers`: contiene i controller (servlet) ed è ulteriormente organizzato in sotto-packages sulla base delle funzionalità del sito che vengono coperte
- `asw1022.db`: contiene le classi che rappresentano i database XML
- `asw1022.repositories`: contiene le classi che implementano il pattern Repository
- `asw1022.managers`: contiene le classi che incapsulano la logica di query complesse sui dati
- `asw1022.model`: contiene le classi di modello; nel sottopackage `dixit` si trovano le classi di modello relative al gioco
- `asw1022.filters`: contiene i filtri servlet e i listener del ciclo di vita dell'application

Servlets (controllers)

Come già detto precedentemente, l'applicazione web ha un'architettura MVC. Le servlet Java fungono da controller. Esse vengono invocate quando la richiesta HTTP originata dall'utente fa match con il corrispondente URL pattern. In quanto controller, le servlet recuperano i dati dal modello e restituiscono la vista appropriata alla richiesta: questo, in particolare, è realizzato mediante **forwarding a pagina JSP**.

Le pagine JSP sono salvate sotto `/WEB-INF/jsp/*.jsp` cosicché non sia possibile accedervi direttamente. In questo modo occorre sempre passare dai controller.

Le servlet sono definite sotto `asw1022.controllers` e organizzate in sotto-package sulla base della macro-funzionalità che contribuiscono a creare:

- `asw1022.controllers.home`
    - *HomeServlet*: controller per l'homepage.
    - *AboutServlet*: controller per la pagina informativa sul gioco Dixit.
- `asw1022.controllers.user`
    - *LoginServlet*: controller per la funzionalità di login.
    - *LogoutServlet*: controller per la funzionalità di logout.
    - *RegisterServlet*: controller per la funzionalità di registrazione.
- `asw1022.controllers.game`
    - *PlayServlet*: controller per la funzionalità di selezione partita e gioco.
    - *NewMatchServlet*: controller per la funzionalità di creazione di nuove partite.

Pagine JSP e fragment

Le seguenti pagine JSP sono state definite:

- Macro funzionalità: generale
    - `about.jsp`: pagina informativa sul gioco Dixit.
    - `error.jsp`: pagina di comunicazione errori.
    - `home.jsp`: home page.
- Macro funzionalità: gestione utenti
    - `login.jsp`: pagina di login con modulo e comunicazione esito.
    - `register.jsp`: pagina di registrazione con modulo e comunicazione esito.
- Macro funzionalità: gioco
    - `new_match.jsp`: pagina per la creazione di nuove partite.
    - `select_match.jsp`: pagina per la selezione di partite esistenti.
    - `play.jsp`: pagina di gioco di una partita a Dixit.

Alcuni **JSP fragment** sono stati creati per essere riusati in diverse pagine JSP. Qui l'esigenza era di limitare la duplicazione del codice, centralizzando in file separati le parti comuni a tutte le pagine del sito. In particolare, questo meccanismo è stato utilizzato per realizzare un **layout uniforme**.

I frammenti JSP sono i seguenti (definiti in `/WEB-INF/jspf/*.jspf`):

- `head.jspf`: contiene le inclusioni comuni degli stili CSS e dei file JavaScript.
- **`prologue.jsp`**: contiene la parte "alta" del sito che wrappa il contenuto; in particolare, questo fragment include il markup per la *top bar*, l'*header*, e il *menu*.
- **`epilogue.jsp`**: contiene la parte "bassa" del sito che wrappa il contenuto; in particolare, chiude il contenitore del blocco specifico della pagina, e include il *footer*.
- `msg.jsp`: contiene un code snippet per la comunicazione di messaggi (ad es., a seguito di invio di form) con eventualmente la specifica di una pagina di redirect.
- `form_errors.jspf`: contiene un code snippet per la comunicazione degli errori di validazione server-side per le form.

Con tale organizzazione, le pagine del sito possono essere definite nel modo seguente:

```
<%@page contentType="text/html" pageEncoding="UTF-8"%>

<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>

        <title>Titolo pagina</title>

        <%@ include file="/WEB-INF/jspf/head.jspf" %>

        <!-- QUI, EVENTUALMENTE, ULTERIORI SCRIPT/CSS -->

    </head>
    <body>

        <%@ include file="/WEB-INF/jspf/prologue.jspf" %>

        <!-- ************************** -->
        <!-- QUI IL CONTENUTO DELLA PAGINA -->
        <!-- ************************** -->

        <%@ include file="/WEB-INF/jspf/epilogue.jspf" %>
```

```
    </body>

</html>
```

Validazione server-side dei dati

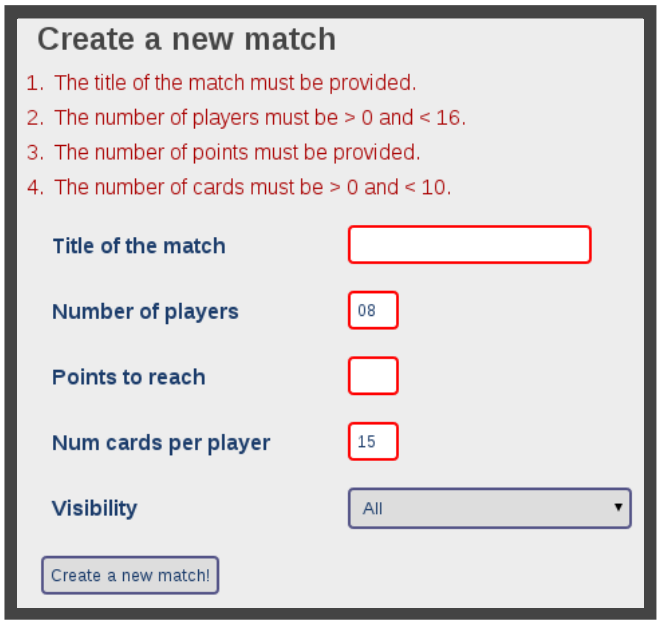
Quando una form è inviata (ad es., per registrazione utente o login), oltre alla validazione client-side implementata in JavaScript, viene effettuata anche una validazione server-side in quanto la prima può essere facilmente scavalcata e rappresenta quindi una misura insufficiente per garantire la correttezza/integrità dei dati.

Oltre all'enforcement dei vincoli di validazione dei dati inseriti (ad es., il match delle due password inserite in fase di registrazione) e delle informazioni da registrare sul server (ad es., dati utente o dati sulle partite), si vuole fornire all'utente un feedback in merito agli errori di compilazione delle form.

A questo scopo, le servlet sono state tipicamente strutturate in modo da prendere decisioni diverse in merito al forwarding delle pagine JSP sulla base del risultato delle azioni richieste. Gli errori sono passati alla pagina JSP che contiene la form come lista di oggetti *ValidationError* allegata alla richiesta (come attributo). Questi oggetti i quali incapsulano un messaggio di errore ed eventualmente il campo di input a cui sono associati.

A questo punto, torna utile il fragment `form_errors.jspf`, che riporta gli errori come lista HTML e, tramite codice JavaScript generato dinamicamente, cambia lo stile degli input field compilati erroneamente.

Un esempio del risultato è fornito dal seguente screenshot:



Web service

La servlet `asw1022.services.Dixit` è il **servizio web XML-over-HTTP** che implementa la logica di gioco. Si tratta di una **servlet asincrona** (`asyncSupported=true`) in quanto si vuole supportare la tecnica **Comet** del **long-polling** (**BOSH**): quando l'utente fa polling, se non ci sono dati da restituire al momento, la servlet "sospende" la richiesta corrente rendendola asincrona.

Per ogni utente, la servlet tiene traccia del "contesto", rappresentato da un'istanza della classe *UserAsyncContext*, che incapsula l'oggetto `AsyncContext` e una coda di documenti DOM XML.

Il servizio fornisce le seguenti operazioni:

- **JoinMatch**: collegamento di un giocatore alla partita indicata. Il primo collegamento registra il giocatore alla partita. L'operazione ha successo solo se il giocatore è registrato

alla partita o, in caso contrario, se ci sono rimasti posti liberi.

- **GivePhrase**: il giocatore fornisce l'indizio (una frase) che deve guidare gli altri utenti alla selezione di una carta e successivamente al voto della carta secondo loro appartenente al giocatore di turno. L'operazione ha successo se ci troviamo nella corrispondente fase di gioco e se il giocatore che ha invocato l'operazione è lo stesso che detiene il turno.
- **SelectCard**: il giocatore indica l'identificativo della carta da lui selezionata. L'operazione ha successo se ci troviamo nella corrispondente fase di gioco, se l'utente non ha già selezionato una carta, e se la carta appartiene al giocatore che ha invocato l'operazione.
- **VoteCard**: il giocatore indica l'identificativo della carta da lui votata. L'operazione ha successo se ci troviamo nella corrispondente fase di gioco, se l'utente non ha già votato una carta, e se la carta votata è una carta sul tavolo diversa da quella proposta dal giocatore che ha invocato l'operazione.
- **Proceed**: il giocatore indica che ha visionato i risultati ed è pronto a continuare il gioco, cioè a passare al turno successivo. L'operazione ha successo se ci troviamo nella corrispondente fase di gioco.
- **GetUpdate**: il giocatore fa polling per ricevere informazioni sullo stato della partita. Se c'è qualche informazione/notifica da restituire, essa è data in risposta; altrimenti, la richiesta viene sospesa in attesa di informazioni.

Informazioni memorizzate sul server

Le seguenti informazioni sono memorizzate sul server come database XML.

- **Utenti**: gli utenti iscritti al sito (username, password) sono memorizzati nel file `/WEB-INF/xml/userDB.xml`.
- **Carte di gioco**: le carte del gioco Dixit (ID, titolo, URL) sono memorizzate nel file `/WEB-INF/xml/cardDB.xml`.

Nota: per ragioni di sicurezza la password non è memorizzata in chiaro, ma il suo hash SHA-256. In questo modo, nemmeno gli amministratori del sito possono accedere alle password degli utenti.

I file XML Schema che descrivono la struttura dei suddetti file XML sono i seguenti (sotto `/xml-types/db/`):

- *user_db.xsd*
- *card_db.xsd*

Le partite, invece, sono memorizzate in memoria condivisa tra le servlet come attributo del `ServletContext`. Le partite andranno quindi perse ogniqualvolta l'applicazione web o il server web vengono riavviati.

Eventualmente, è possibile prevedere la persistenza delle partite non terminate quando viene intercettato l'evento `contextDestroyed`, e successivamente ricaricare le partite in `contextInitialized`. C'è già un ascoltatore per questi eventi dell'application cycle, `asw1022.filters.DixitContextListener`.

Informazioni scambiate in rete

In rete vengono scambiati, tra la RIA JavaScript e il web service XML-over-HTTP, dei documenti XML che rappresentano le azioni utente, gli esiti di tali azioni, e rappresentazioni XML dello stato delle partite.

Le azioni utente (richieste) sono documenti XML con elemento radice che ha il nome dell'azione (ad es. `<join>`, `<setPhrase>` ecc.), con un elemento figlio per ogni parametro. In particolare, è sempre presente un figlio `<user>` con il nome dell'utente che effettua l'azione (viene comunque controllato lato server che corrisponda all'utente in sessione) e un figlio `<match>` con il nome della partita che si sta giocando. Per quanto riguarda le azioni specifiche, `setPhrase` implicherà un figlio `<phrase>` con il testo dell'indizio, mentre `selectCard` e `voteCard` includeranno un figlio `<card>` con il

nome della carta in questione nel testo dell'elemento.

Per quanto riguarda le risposte, sono di quattro tipi:

1. `<ok>`: con corpo vuoto, con un'eccezione quando è in risposta a una richiesta di tipo `join` e la partita è già cominciata, nel qual caso si ritorna anche lo stato della partita.
2. `<error>`: contiene il testo di un messaggio d'errore come contenuto.
3. `<timeout>`: corpo vuoto; serve per indicare che la connessione è "viva".
4. `<update>`: contiene lo stato della partita, espresso da un elemento di tipo `GameInfo`.

Di seguito sono linkati i file XSD per i documenti XML non banali scambiati in rete:

- **Requests**
  - *join_request.xsd*
  - *pop_request.xsd*
  - *proceed_request.xsd*
  - *selectCard_request.xsd*
  - *setPhrase_request.xsd*
  - *voteCard_request.xsd*
- **Responses**
  - *ok_response.xsd*
  - *update_response.xsd*

NOTA: per riusare `GameInfoType` (*GameInfo.xsd*) si è fatto uso dell'elemento XML Schema `include` nei XSD delle risposte `ok` e `update`.

Libreria di utilità

Lato server si fa uso della libreria di utilità *Lib1*.

Questa libreria fornisce complessivamente le seguenti funzionalità, organizzate in package differenti:

- *asw1022.util*: contiene una classe `Utils` con metodi statici di utilità generale.
- *asw1022.util.functional*: contiene un'interfaccia `Predicate<T>`.
- *asw1022.util.security*: contiene una classe `SecurityUtils` che fornisce un metodo per effettuare l'hashing SHA-256 su una stringa.
- *asw1022.util.xml*: contiene una classe `ManageXML` e una classe `DOMUtils`. La prima fornisce un supporto di base per manipolazioni XML DOM, mentre la seconda fornisce metodi shortcut per operazioni di accesso al DOM.

Ulteriori informazioni

- Il sito web è stato testato con i seguenti browser: **Google Chrome 35.0**, **Chromium 35.0** for Debian 7.5, **Mozilla Iceweasel 24.5**, **Internet Explorer 11**, and **Safari** su Ipad.
- Il markup del sito web è stato validato con il **HTML5 Conformance Checker** (experimental feature) del W3C, mentre i fogli di stile sono stati validati mediante il **W3C CSS Validation Service**

Riferimenti

- **JQuery**: *JQuery API documentation*
- **Knockout**: *Knockout JS documentation*
- **HTML/CSS Validation**: *Markup Validation Checker*, *CSS Validation Service*

- **XSD/XML Validation**: *Online XSD Validation*