



Università del Piemonte Orientale

Dipartimento di Scienze e Innovazione Teconologica

Corso di Studi in Informatica

Relazione per la prova finale

MagicMirror(provvisorio)

Tutore interno:
Prof. Marco Guazzone

Candidato:
Riccardo Berto

Anno Accademico 2016/17

Indice

Introduzione	2
1 Scopi e Problemi Affrontati	4
1.1 Moduli del MagicMirror	4
1.2 Interfaccia di controllo del MagicMirror	4
2 Tecnologie Implicate	6
2.1 Raspberry	6
2.2 Raspbian	7
2.3 Periferiche	7
2.4 Electron	7
2.5 OpenCV	8
2.6 Google Speech Recognition	8
2.7 Model-View-Design	9
2.8 NodeJS	10
2.8.1 Express	10
2.9 JavaScript	11
2.10 Python	13
2.11 GitLab	13
3 Struttura del Magic Mirror	14
3.1 Perch Magic Mirror?	14
3.2 Avvio ed Escuzione	15

Introduzione

Nello stage che ho svolto presso Lab121 ho stato studiato il Magic Mirror, un software di domotica sviluppato da Michael Teeuw, che gira sul calcolatore portatile RaspberryPi, sul quale ho svolto due principali attivit:

- Lo sviluppo di applicazioni (o moduli) che si interfacciano con periferiche esterne, o con api (*italic*), e il software principale.
- Lo sviluppo di un'interfaccia web che permette di modificarne la configurazione senza dover accedere a file potenzialmente critici ed eliminarne parti essenziali ad opera di utenti non esperti.

Per la prima parte dello stage sono state create applicazioni mirate al controllo del Magic Mirror tramite l'impartizione di comandi vocali o input trasmessi dal movimento delle dita su una periferica touchpad.

Questa scelta è stata presa prendendo che nel corso degli ultimi decenni, con il perfezionamento delle tecnologie e dei software, ha fatto nascere una tendenza a controllare macchine o dispositivi con metodi sempre meno "diretti". Per esempio si possono osservare la maggior parte degli Smartphone moderni che permettono lo sblocco dello schermo con il riconoscimento del volto, oppure l'interazione con esso tramite sintesi vocale. Inoltre, con lo sviluppo di calcolatori e periferiche sempre più piccoli ed economici ha permesso la nascita di una moltitudine di progetti casalinghi con questo fine, contribuendo così alla crescita dei software in ambito relazione uomo-macchina, che al giorno d'oggi se ne possono trovare una moltitudine open source.

Un altro aspetto che si è evoluto soprattutto negli ultimi anni nel campo delle applicazioni e delle Applicazioni Web (chiamate anche web app) è l'implementazione di interfacce grafiche di gestione sempre più intuitive e facili da

comprendere. Capita spesso che un'applicazione venga utilizzata da utenti privi di consocenze informatiche, i quali, se dovessero accedere a file per modificarne le configurazioni, potrebbero creare danni. A tal fine, nella seconda parte dello stage, è stata sviluppata un'interfaccia grafica web, la quale mostra un pannello di configurazione il compito è di permettere la corretta modifica dei file di configurazione delle applicazioni e del Magic Mirror.

Capitolo 1

Scopi e Problemi Affrontati

1.1 Moduli del MagicMirror

Nello sviluppo dei moduli del MagicMirror si é dovuto affrontare il problema di far comunicare i diversi dispositivi hardware (tra cui microfono e telecamera) con il calcolatore principale, utilizzando tecnologie, software e linguaggi diversi tra loro, scelti in base alle loro caratteristiche e ai loro punti di forza. Inoltre era necessario che i moduli comunicassero tra di loro perch si potessero coordinare, o semplicemente perch un modulo, in base a degli input ricevuti, doveva controllarne un altro. Un'altro problema rilevante era la corretta scelta e gestione degli input, essendo che sia con il microfono sia con la telecamera c'erano pi soluzioni di acquisizione, che potevano essere in tempo reale (stream) o tramite una registrazione avvenuta precedentemente. Lo scopo dei moduli é di permettere l'interazione tra il software principale e l'essere umano, e di poter controllare le funzioni della macchina senza dover utilizzare i tradizionali metodi di input (mouse e tastiera), e accedere ai diversi servizi che si possono implementare.

1.2 Interfaccia di controllo del MagicMirror

Nello sviluppo della pagina Web di controllo si é affrontato il problema di dover implementare un'altrazione che permettesse di modificare il documento di configurazione del software principale da un'interfaccia senza eliminarne parti essenziali o modificarlo in un formato sbagliato (gestito tramite validatore). Lo scambio dei messaggi tra il Backend ed il Frontend avviene in

formato JSON, lo stesso formato con cui é stipulato il file di configurazione del Magic Mirror e dei suoi moduli.

Lo scopo dell'interfaccia é di permettere ad un qualsiasi utente (con i permessi) di gestire i diversi moduli implementati nel software modificandone il JSON, senza accedere fisicamente alla macchina. La pagina, inoltre, permette di configurare moduli creati anche da terzi: inserendoli semplicemente nella directory del dispositivo il Backend li cerca e li indicizza nell'interfaccia, da dove possono essere attivati.

Capitolo 2

Tecnologie Implicate

Lo sviluppo del progetto é stato svolto nell'ambiente Raspbian[1] una distribuzione Debian[2] che gira sul dispositivo Raspberry[3]. Inoltre sono state adottate diverse tecnologie, recenti e non, nel campo della creazione di un'applicazione e dei relativi moduli(Electron [6], OpenCV [4], GoogleSpeechRecognition [5]) e di web server (NodeJS [14], Model-View-Controller Architecture [7], Express [8], MySQL [9], Mustache [10]), diversi linguaggi di programmazione (JavaScript [11], Python [12]) e tecnologie per visionare e condividere codici (GitLab [13]).

2.1 Raspberry

RaspberryPi é un calcolatore elettronico, montato su una singola scheda elettornica, a basso costo dal consumo ridotto e alta portabilit . Rilasciato per la prima volta intorno al 2012 é diventato un prodotto utilizzato per una moltitudine di progetti sia aziendali che casalinghi. Il modello usato durante lo stage é RaspberryPi 3 model B e monta:

- una porta HDMI
- porta LAN
- uscita Aux
- 4 porte USB
- 40 General Purpose Input/Output(GPIO)
- Scheda di rete wireless
- Alimentazione microUSB 5V

- un bus camera serial interface(CSI)
- ingresso per microSD

Il sistema operativo per Raspberry deve essere installato su una microSD opportunamente formattata e configurata con il corretto Master Boot Record (MBR).

2.2 Raspbian

Raspbian é un sistema operativo multi-architettura della distribuzione Debian, completamente libero, ottimizzato per Raspberry. Fú sviluppato da Mike Thompson e Peter Green come progetto non affiliato alla compagnia Raspberry Pi Foundation, pensato apposta per le basse prestazioni dei processori Advanced RISC Machine(ARM) montati sul dispositivo. La prima versione venne rilasciata nel 2012.

2.3 Periferiche

Nell'implementazione dei moduli del software sono stati usati diverse periferiche, tra cui una telecamera compatibile per il RaspberryPi (collegata tramite interfaccia Bus) per catturare immagini o uno stream, un microfono USB per catturare la voce e un componente Skydriver Touch Board di Piromoni collegabile tramite i 20pin del calcolatore principale, per catturare input fisici tramite il movimento delle dita sulla scheda.

2.4 Electron

Electron é un Framework open source rilasciato per la prima volta nel 2013, ma la prima versione stabile é uscita di recente. É disponibile sui sistemi operativi Window, MacOS e Linux ed é scritto in C++ e Javascript. Il framework permette la creazione di interfacce grafiche (GUI) per applicazioni cross platform, utilizzando tecnologie gié esistenti per lo sviluppo del backend e del frontend (Javascript, NodeJS, V8 [15]). All'avvio Electron inizializza una pagina in Chromium, che renderizza una pagina web, e un server NodeJs che si occupa di trasmettere e interagire con il frontend. Un'applicazione Electorn ha bisogno di 3 componenti principali:

- Il package.json, un file JSON, che deve contenere almeno il nome dell'applicazione, la versione dell'applicazione creata, la descrizione di que-

st'ultima e il nome del file principale dell'applicazione (necessaria per l'avvio)

```
{
  "name": "magicmirror",
  "version": "2.1.1",
  "description": "The open source smart platform",
  "main": "js/electron.js"
}
```

- Un file html che contiene il template della pagina mostrata dall'applicazione
- Un file JavaScript che contiene il codice di esecuzione dell'applicazione: creazione della finestra, rendering della pagina, ecc...

2.5 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) é una libreria software sviluppata intorno al 2000 utilizzata nell'abito della visione in tempo reale da parte di una macchina per mezzo di input digitali, ottenuti tramite telecamera o fotocamera ad esempio.

La libreria é supportata per i linguaggi C++(linguaggio in cui é scritta e dunque di cui ha l'interfaccia primaria), C, Python e Java e per diversi sistemi operativi, anche mobile.

OpenCV prede in input un'immagine o uno stream (come un video o una serie di immagini) e, utilizzando algoritmi di visioning implementati al suo interno, riconosce oggetti o specifiche forme, inoltre se ne può aumentare l'efficienza applicando algoritmi di Machine Learning per individuare e riconoscere oggetti specifici.

2.6 Google Speech Recognition

Negli ultimi anni Google ha ampliato sempre di più il suo catalogo per quanto riguarda i servizi cloud e web API. Tra questi si può individuare anche Google Speech To Text (o Google Speech Recognition), il quale é un servizio che, ricevendo in input un file o uno stream audio, ottenuto per mezzo di un dispositivo di audio input, traduce il parlato in testo scritto tramite algoritmi avanzati di riconoscimento della voce.

L'API supporta oltre 110 lingue e si possono usare su diverse piattaforme dato

che le librerie sono disponibili nei linguaggi C#, GO, Java, Node.JS, PHP, Python e Ruby. Inoltre Google Speech To Text dispone di alcune varianti:

- Una con interfaccia REpresentational State Transfer(REST), che comunica per mezzo di URI
- Una con gRPC, un sistema di chiamata di procedura remota

2.7 Model-View-Design

Il Model-View-Design (MVC) é un pattern architetturale che suddivide lo sviluppo di un'applicazione web in 3 parti:

- Model(Modello), sono oggetti che rappresentano lo stato dell'applicazione e operazioni logiche da eseguire sul primo. Di solito lo stato del modello viene estratto, manipolato per mezzo di operazioni e salvato da un database con cui comunicano, oppure passato al controller.
- Controller, é un'interfaccia che comunica tra il Model, la View e l'Utente. Il suo compito é di gestire le richieste dell'utente, il quale comunica tramite input ed interazioni, utilizzando il modello che rientra nel dominio dei dati inerente alla richiesta e selezionando una View per il rendering dell'interfaccia utente.
- View(Visualizzazione), ha il compito di far visualizzare all'utente i dati estratti tramite un'interfaccia grafica, che viene creata partendo da un modello HTML.

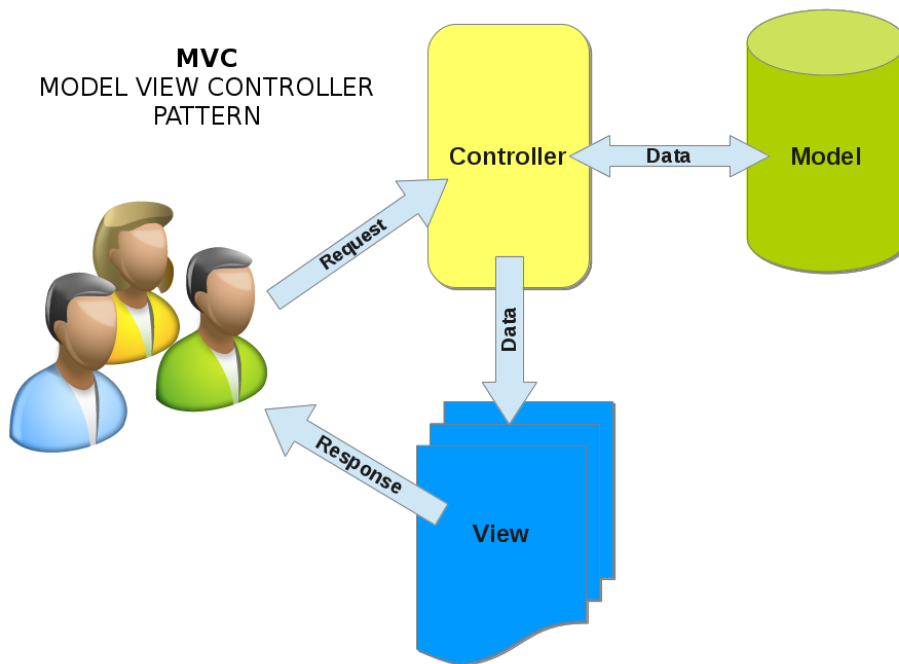


Figura 2.1: MVC Pattern

2.8 NodeJS

NodeJS é una piattaforma open source, utilizzata per progettare il backend di un server web, sfruttando il motore JavaScript V8 sviluppato da Google. NodeJS esegue delle operazioni al verificarsi di uno specifico evento, che può essere un accesso ad una porta del server, la richiesta di una pagina o l'invio di un form data. Per gestire i pacchetti di questo linguaggio viene utilizzato NPM[?], una linea di comando che permette di scaricare ed installare librerie private o pubbliche salvate su un database. Durante lo stage é stata utilizzato il pattern architetturale Model-View-Controller(MVC), usando Express come middleware, Mustache come Sistema di Template e MySQL come Database.

2.8.1 Express

Express é un framework per NodeJS che permette di creare applicazioni Web e API in JavaScript. Il software viene usato per progettare il middleware di

un server, che é composto di 3 entità importanti:

- il Routing, utilizzato per determinare come il server debba rispondere ad un determinato metodo di richiesta, ricevuta sottoforma di URI, inoltrando la richiesta al controller del modello a cui fa riferimento.
- i Modelli, creati per ogni entità-oggetto che esiste all'interno del server, ad ognuno dei quali viene associato un controller. Inoltre, tramite i modelli si accede al database per estrarre i dati e spedirli al controller per la manipolazione, ricevendoli successivamente modificati e salvandoli di nuovo se necessario.
- il Controller, che riceve la richiesta inoltrata dal Routing, nel quale sono descritte le operazioni da eseguire (in base al modello cui fa riferimento) e la risposta da ritornare.

2.9 JavaScript

Javascript é un linguaggio di programmazione di alto livello per oggetti ed eventi, che é stato supportato da tutti i browser per lo scripting delle pagine web. Inizialmente usato per il client-side ha subito un'evoluzione che lo ha portato ad essere utilizzato per lo sviluppo di backend e web app, permettendo di usare il linguaggio sia per programmazione procedurale sia per programmazione orientata ad oggetti. Gli oggetti in Javascript vengono creati a livello di codice collegando metodi e proprietà ad altri oggetti, anche vuoti, a tempo di esecuzione. Java

ECMAJavascript(ES) é lo standard di Javascript che negli ultimi anni ha sviluppato ed evoluto il linguaggio in diverse versioni. In tutte il problema più trattato é il fatto che Javascript é asincrono, ovvero non attende il completamento di alcune operazioni prima di eseguire le funzioni successive. Questo avviene perché le chiamate di funzioni non vengono fatte direttamente, ma vengono fatte via messaggi, i quali vengono salvati in una coda di messaggi e vengono spediti sequenzialmente ad uno stack di chiamata dove viene salvata la corrispondente funzione per l'esecuzione. Questo metodo rende il linguaggio asincrono perché le funzioni e gli eventi vengono eseguiti in successione senza attendere il termine dalla precedente.

Le soluzioni adottate in ECMA Javascript 5 (ES5), sono l'utilizzo delle callback, funzioni passate come parametro alla funzione principale che a loro volta avevano come parametro il risultato, in modo da poter eseguire le operazioni solo dopo che la funzione chiamante avesse prodotto l'output. Il problema di questo approccio é stato il fenomeno "Callback Hell", ovvero Callback che chiamano a loro volta altre Callback creando funzioni annidate più volte.

In ECMA Javascript 6 (ES6) sono state introdotte le Promises, ovvero al posto di far tornare una funzione Callback, ritorna una Promise(Promessa), la quale garantisce che una variabile/oggetto avrà un ritorno, mettendo così la funzione in attesa fino al ricevimento del valore o di un errore. Sono tutt'ora in via di sviluppo nuove versioni di Javascript.

```
a(function (resultsFromA) {  
  b(resultsFromA, function (resultsFromB) {  
    c(resultsFromB, function (resultsFromC) {  
      d(resultsFromC, function (resultsFromD) {  
        e(resultsFromD, function (resultsFromE) {  
          f(resultsFromE, function (resultsFromF) {  
            console.log(resultsFromF);  
          })  
        })  
      })  
    })  
  })  
});
```

Figura 2.2: Esempio di Callback Hell

2.10 Python

Python é un linguaggio di programmazione open source, ad alto livello con semantica dinamica, orientato ad oggetti, usato per sviluppo di applicazioni, scripting e per collegare componenti tra di loro.

Come molti altri linguaggi supporta moduli e pacchetti anche sviluppati da terzi, salvati in una repository pubblica, attraverso un suo gestore di pacchetti Pip Installs Packages o Pip Installs Python (pip, acronimo ricorsivo).

Inoltre Python dispone di virtualenv uno strumento per creare ambienti virtuali (virtual enviroments), che consistono in ambienti Python isolati per l'utilizzo di pacchetti e moduli senza doverli installare all'interno del sistema. Python é stato un linguaggio particolarmente utile per l'interfacciamento con la telecamera, avendo una libreria apposita per gestirla.

2.11 GitLab

Per poter comprendere il funzionamento di GitLab occorre prima conoscere come funziona Git. Quest'ultimo é stato creato da da Linus Torvalds nel 2005 per la gestione del versionamento del codice in Linux. Git é, in sostanza, un grafo diretto aciclico di oggetti, ognuno con un'identificativo univoco, ed é composto da 4 parti principali:

- i Blob, insieme di bytes che contengono i dati all'interno dei files.
- i Trees, sono le cartelle che contengono all'interno una lista di files con alcuni bit al quale fanno riferimento al rispettivo blob o ad un'altro Tree.
- i Tag, sono etichette con dati aggiuntivi per identificare e gestire i nodi.
- i Commit, collegano piú oggetti Tree ad uno storico nel quale sono salvati anche i nomi di tutti i commits parenti.

GitLab, dunque, é un web repository sostitutivo al software Git, con implementati altri servizi tra i quali la possibilità di creare wiki e un servizio di issue tracking, utile per dividere i lavori e controllarne lo stato di sviluppo in team composti da piú persone.

Capitolo 3

Struttura del Magic Mirror

Il Magic Mirror è un progetto ideato e sviluppato da Michael Teeuw, successivamente esteso nelle sue funzionalità da una moltitudine di utenti su GitHub. Una prima versione è stata scritta completamente in Python, in seguito è stata creata una seconda versione nella quale si è preferito l'utilizzo di Electron, che ha comportato una variazione di linguaggio, a favore di Javascript. In questo modo è stato possibile implementare un'interfaccia esteticamente più gradevole ed è stato possibile implementare un sistema per far comunicare i moduli fra di loro.

3.1 Perché Magic Mirror?

L'idea dell'autore è nata rifacendosi allo specchio magico dell'omonima fiaba scritta dai fratelli Grimm, La Bella Addormentata.

Il software viene mostrato attraverso un comune monitor, trasmettendo immagini poste su uno sfondo completamente nero. Applicando sopra una semplice pellicola a specchio (la quale da un lato permette di specchiarsi e dall'altro di vedere attraverso) si crea un effetto particolare per cui una persona riesce a specchiarsi e allo stesso tempo riesce a vedere le scritte o le immagini trasmesse dal monitor.



Figura 3.1: Magic Mirror by Michael Teeuw

3.2 Avvio ed Escuzione

Il Magic Mirror viene avviato tramite riga di comando di una shell: `npm start`, che va a ricercare il file javascript principale indicato dal `package.json`. All'avvio viene eseguito il codice di Electron, che si occupa della creazione di una nuova finestra, che l'interfaccia contenente il browser usato per contenere i DOM e di stampare la relativa pagina HTML, e il codice dell'applicazione, ovvero il corpo principale dello specchio. Quest'ultima crea e avvia un server per il backend, il cui compito di caricare tutte le strutture dati dello specchio:

- i Moduli, che sono le entità che permettono di creare e configurare applicazioni da agganciare al software principale.

- i Node Helper, strutture "speciali", opzionali, che servono come supporto esterno ai moduli, per mezzo dei quali si possono interfacciare le api di servizi esterni al Magic Mirror. Ogni modulo ha il proprio Node Helper con cui pu comunicare tramite messaggi in modo simile a come comunicano i moduli tra di loro.
- un Socket, entit principale che permette lo scambio dei messaggi tra i moduli e i rispettivi Node Helper.
- un Logger, implementato per tenere i log dell'applicazione e degli eventuali errori. Usato pricipalemnte per il debugging.

Bibliografia

- [1] Raspbian wikipedia, <https://it.wikipedia.org/wiki/Raspbian>
- [2] Debian wikidia, <https://it.wikipedia.org/wiki/Debian>
- [3] Raspberry official website, <https://www.raspberrypi.org/>
- [4] OpenCV official website, <http://opencv.org/>
- [5] Google Speech to Text API documentation,
<https://cloud.google.com/speech/>
- [6] Electron official website, <https://electron.atom.io/>
- [7] MVC Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Model%E2%80%93view%E2%80%93controller>
- [8] Express official website, <http://expressjs.com/it/>
- [9] MySQL official website, <https://www.mysql.com/it/>
- [10] Mustache Git Site, <https://mustache.github.io/>
- [11] JavaScript, <https://www.javascript.com/>
- [12] Python website, <https://www.python.it/>
- [13] GitLab website, <https://about.gitlab.com/>
- [14] Nodejs website, <https://nodejs.org/it/>
- [15] V8 wikipedia,
[https://it.wikipedia.org/wiki/V8_\(motore_JavaScript\)](https://it.wikipedia.org/wiki/V8_(motore_JavaScript))