

Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA ‘TULLIO LEVI-CIVITA’

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**Sviluppo di una piattaforma di video streaming per
l'assistenza remota tramite dispositivi wearable**

Tesi di laurea triennale

Relatore

Prof. Tullio Vardanega

Laureando

Filippo Berto

ANNO ACCADEMICO 2016–2017

Indice

1	L'azienda	6
1.1	Prodotti e servizi	6
1.2	Come lavora	6
1.2.1	Modello di sviluppo	6
1.2.2	Progetti importanti	8
1.2.3	Premi e certificazioni	9
1.3	Tecnologie utilizzate dall'azienda	9
1.3.1	Rackspace	10
1.3.2	Firebase	11
1.3.3	Java	11
1.3.4	Git e Bitbucket	11
1.3.5	G Suite	13
1.3.6	WordPress	13
1.4	Rapporto con l'innovazione	13
2	Scelta dello stage e rapporto con l'azienda	14
2.1	Lo stage per l'azienda	14
2.1.1	Necessità dell'azienda	14
2.1.2	Risultati degli stage precedenti e seguito degli stagisti nell'azienda	14
2.2	Rapporto con il mio stage e l'azienda	14
2.2.1	Ambiti di interesse	14
2.2.2	Proposte di stage ricevute	15
2.2.3	Scelta dello stage	15
2.2.4	Scelta dell'azienda	15
2.3	Obiettivi del progetto di tirocinio	15
2.3.1	Obiettivi obbligatori	15
2.3.2	Obiettivi desiderabili	16
2.3.3	Vincoli tecnologici	16
2.4	Pianificazione del lavoro	16
2.4.1	Strumenti utilizzati	16
	Glossario	17

Elenco delle figure

1.1	Logo di Vision Lab Apps	6
1.2	Ciclo di vita di Scrum	7
1.3	Logo di VisionHealthCare	8
1.4	Schema di funzionamento di VisionHealthCare	8
1.5	Logo di Paperworld	8
1.6	Schema di funzionamento di Google Cardboard	9
1.7	Logo di Unicredit Start Lab	9
1.8	Logo di Rackspace	10
1.9	Schema di rete generale di un applicazione su Rackspace	10
1.10	Logo di Firebase	11
1.11	Logo di Java	11
1.12	Logo di Git	11
1.13	Logo di Bitbucket	12
1.14	Esempio di grafo di lavoro in Git	12
1.15	Schema generale di una pipeline in Bitbucket	12
1.16	Logo di G Suite	13
1.17	Logo di WordPress	13
2.1	Diagramma di Gantt della pianificazione	16

Elenco delle tabelle

1 L'azienda



Figura 1.1: Logo di Vision Lab Apps

Vision Lab Apps Srl. è una startup nata a New York nel 2011, con sede operativa a Torri di Quartesolo (VI), impegnata nello sviluppo di tecnologie di *Ubiquitous computing* per i settori sanitario, manifatturiero e della sicurezza.

1.1 Prodotti e servizi

I prodotti principali di Vision Lab Apps sono software personalizzati, siti web e contenuti video. L'azienda, inoltre, offre un servizio pubblicitario per le nuove aziende: costruisce il *brand* del cliente, pone le fondamenta della sua rete di clienti e si occupa di consulenze e di *SEO*.

Con il crescere del team e l'acquisizione di nuovo personale più specializzato, Vision Lab Apps si sta espandendo sempre più verso servizi cloud per le aziende e software per dispositivi *wearable* e *IoT*; questi sono i primi approcci al modello di *Ubiquitous computing* e permettono ai loro utenti una maggiore integrazione con la rete di informazioni e sensori che li circondano nella vita quotidiana. L'azienda sta sviluppando particolarmente il campo dei visori per realtà aumentata come supporto alle attività lavorative, promettendo grandi innovazioni nel settore manifatturiero.

1.2 Come lavora

1.2.1 Modello di sviluppo

Vision Lab Apps lavora con il modello di sviluppo *Agile* di tipo *Scrum*. Questo modello pone una minore rigidità sulla documentazione e sulle formalità del prodotto, permettendo modifiche in corso d'opera e una collaborazione più rilassata tra cliente e fornitore.

Scrum definisce uno *sprint* come l'unità di misura dello sviluppo di un progetto, un periodo di tempo di lunghezza fissata generalmente tra una settimana e quattro settimane. Le attività necessarie per l'avanzamento del progetto sono organizzate nel *backlog* del prodotto. Per ogni *sprint* il team pianifica quali *task* dovranno essere svolti e a chi andrà assegnato ciascuno di essi, definendo così il *backlog* dello sprint.

Ogni giorno il team si ritrova con una breve riunione, detta "*daily scrum*", per controllare lo stato dei *task* e degli obiettivi. I *meeting* giornalieri permettono al project manager di avere misure dello stato del progetto con più frequenza, rispetto ad altri modelli di sviluppo, così da intervenire più rapidamente alla necessità di correzioni.

Un vantaggio del modello *Scrum*, e più in generale dei modelli agili, è quello di poter vedere il risultato del proprio lavoro più in fretta rispetto ai metodi tradizionali: i *daily scrum* servono anche ad incentivare gli sviluppatori e a fornire loro una sensazione di progresso, che, invece, viene persa se i tempi tra un aggiornamento e l'altro si dilatano.

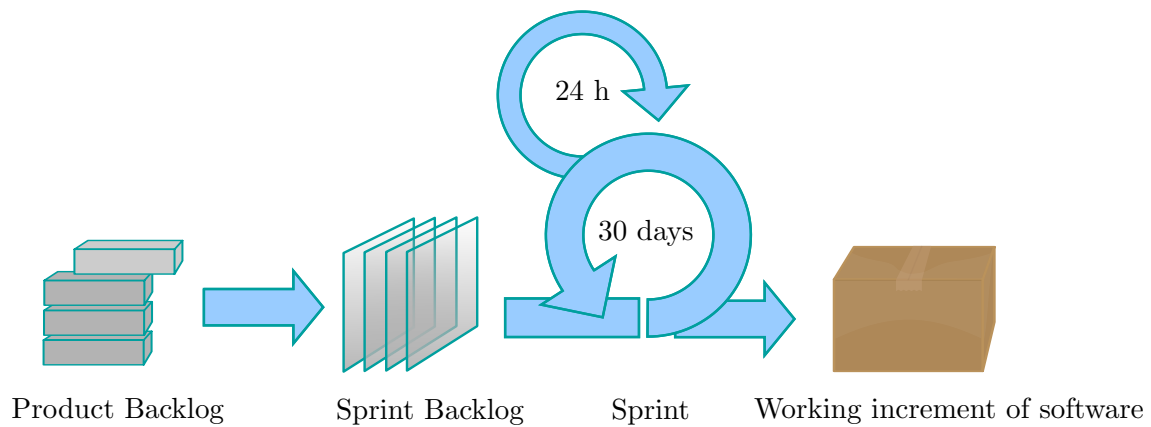


Figura 1.2: Ciclo di vita di Scrum

Source: Wikimedia Commons, Lakeworks, CC

Un ulteriore punto di forza di *Scrum* è il legame di cooperazione che si forma tra il fornitore e il cliente: questo si sente parte del team ed è più propenso a offrire e a ricevere opinioni costruttive, con minori impuntamenti e più soddisfazione per entrambe le parti.

Trattandosi di un modello *Agile* la documentazione è molto più ridotta rispetto ai metodi tradizionali; nasce il concetto di user story, un documento che descrive le richieste del cliente e le decisioni prese assieme a quest'ultimo sul progetto durante incontro faccia a faccia. Il vantaggio principale di questo tipo di documentazione è la snellezza dei documenti, sia quando devono essere consultati, sia quando devono essere scritti: avere una visione chiara di ciò che il cliente vuole può essere difficile se è necessario scorrere decine di pagine di verbali per ottenere tali informazioni; così, al contrario, è sufficiente controllare le ultime decisioni prese.

Il coordinamento del lavoro viene gestito tramite fogli di calcolo con funzioni automatiche, condivisi all'interno del team. Per ogni *task* è segnalato il livello di avanzamento, che deve essere aggiornato da colui a cui è stato assegnato, riportando il tempo impiegato ed eventuali note.

Gli stati in cui un *task* si può trovare sono i seguenti:

- **Analysis:** il *task* richiede analisi
- **Pending:** il *task* è definito ed è in attesa di essere svolto
- **Blocked:** il *task* è bloccato a causa delle sue dipendenze
- **Development:** il *task* è in svolgimento
- **Testing:** il prodotto è in fase di test
- **Reworking:** lo sviluppo è fallito e sta venendo rieseguito
- **Refactoring:** il codice prodotto è in fase di pulizia
- **Completed:** lo sviluppo è completato
- **Confirmed:** il *task* è stato validato

Il sistema di tracking del tempo impegnato da ciascun *task* aiuta il project manager a valutare lo stato del progetto, confrontandolo con le stime fatte a preventivo.

1.2.2 Progetti importanti



Figura 1.3: Logo di VisionHealthCare

VisionHealthCare VisionHealthCare è un software prodotto da Vision Lab Apps in collaborazione con Dedalus Spa¹, società leader nazionale nel software clinico sanitario. L'applicazione, legata a OrmaWeb, suite applicativa web di Dedalus Spa, sfrutta gli occhiali per la realtà aumentata di Google, i Google Glass, per automatizzare e semplificare ogni fase del percorso chirurgico, dalla lista d'attesa alla gestione del blocco operatorio, fino alla produzione del registro operatorio e la redazione della cartella anestesiologicala pre e intraoperatoria.

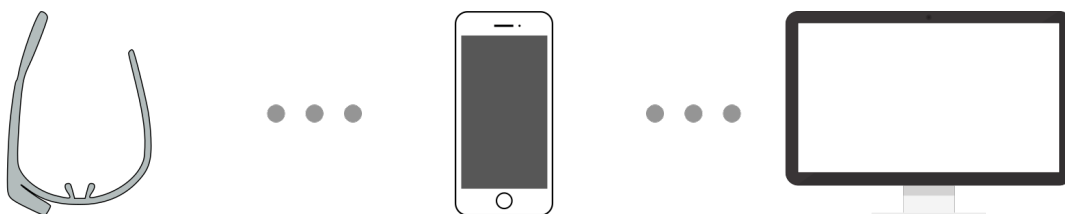


Figura 1.4: Schema di funzionamento di VisionHealthCare

I Google Glass si interfacciano con un'applicazione installata in uno smartphone e si collegano tramite questo ai servizi di OrmaWeb. Gli occhiali permettono, durante l'operazione, di registrare, note vocali correlate da video e foto, utili alla documentazione dell'operazione. Il sistema permette di automatizzare buona parte delle procedure di verbalizzazione dell'intervento, trascrivendo il testo registrato e aggiungendolo ai dati salvati su OrmaWeb. Un ulteriore utilizzo dei dati registrati è quello educativo: spesso l'unica persona in sala operatoria ad avere un buon punto di vista sull'operazione è il chirurgo che la sta praticando, ma questo non ha la possibilità di reggere una videocamera. Una soluzione di questo tipo permette di lavorare con le mani libere e allo stesso tempo di ricevere dati aggiuntivi sullo stato del paziente, come il suo battito cardiaco o la quantità di ossigeno nel sangue.

paperworld

Figura 1.5: Logo di Paperworld

¹Sito web Dedalus Spa: www.dedalus.eu

NapkinForever — Paperworld 2017 Vision Lab Apps sta collaborando con NapkinForever², azienda italiana di penne e stilo di design, per realizzare una presentazione virtuale dell'azienda per il Paperworld 2017, la più grande fiera al mondo di prodotti per gli uffici e strumenti di scrittura. Il progetto consiste in una simulazione realizzata tramite l'utilizzo dei Google Cardboard, gli occhiali per la realtà virtuale di Google, che accompagnerà i visitatori nel mondo del design di NapkinForever e presenterà loro i prodotti dell'azienda.

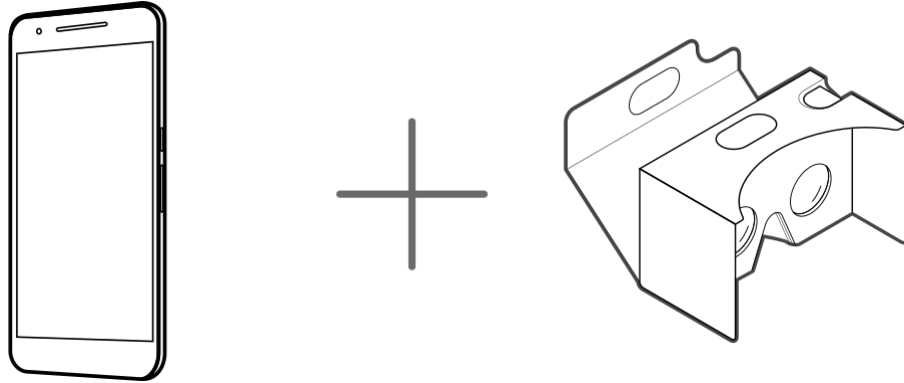


Figura 1.6: Schema di funzionamento di Google Cardboard

I Google Cardboard consistono in un apparato di lenti, da applicare allo schermo di uno smartphone, e di un telaio in cartone. L'utilizzo di hardware comune e di materiali poveri permette di mantenere il prezzo del dispositivo molto basso rispetto ai competitor, pur fornendo una buona esperienza d'uso. La simulazione permetterà di visualizzare i prodotti proposti dall'azienda in scenografie ad hoc e di ottenere informazioni contestuali su di essi.

1.2.3 Premi e certificazioni



Figura 1.7: Logo di Unicredit Start Lab

Unicredit Start Lab Vision Lab Apps ha partecipato alla competizione tra startup Unicredit Start Lab³ 2017, durante la quale le aziende partecipanti hanno proposto i propri progetti innovativi nei campi "Digital", "Clean Tech" e "Innovative Made in Italy". L'azienda si è classificata tra i 10 finalisti e ottenendo un periodo di incubazione e accelerazione da parte di Unicredit a partire da Settembre 2017.

1.3 Tecnologie utilizzate dall'azienda

L'azienda fa uso di un gran numero di tecnologie durante le proprie attività; di seguito analizzerò le più utilizzate.

²Sito web di NapkinForever: www.napkinforever.com

³Sito web Unicredit Start Lab: www.unicreditstartlab.eu

1.3.1 Rackspace



Figura 1.8: Logo di Rackspace

Rackspace è un cloud provider che offre servizi di managed cloud computing, basati su Virtual Private Server (VPS) e altri servizi cloud, come Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure e OpenStack. Questo tipo di servizio permette di gestire facilmente servizi cloud utilizzati, mantenendo il pieno controllo di costi e infrastrutture, senza la necessità di conoscere a fondo ogni componente utilizzato. Vision Lab Apps usa Rackspace come hosting provider nel caso di progetti complessi, quando è necessaria una completa gestione delle risorse.

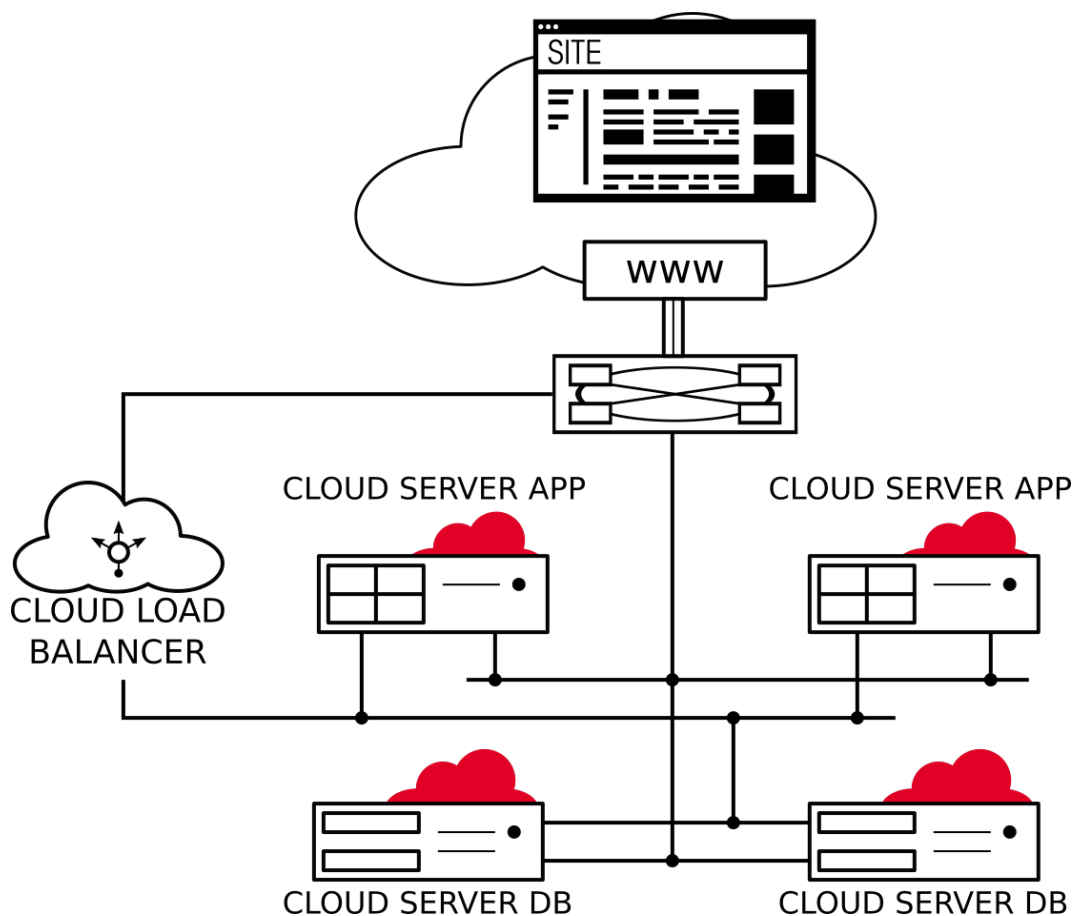


Figura 1.9: Schema di rete generale di un applicazione su Rackspace

1.3.2 Firebase



Figura 1.10: Logo di Firebase

Firebase è una piattaforma di sviluppo per applicazioni Web e mobile, parte di Google Cloud Platform; fornisce servizi di scambio di messaggi e basi di dati in tempo reale, spazio di archiviazione, sistemi di autenticazione, web hosting e test automatici per applicazioni Android. La piattaforma fornisce anche un servizio di analisi e profilazione degli utenti e l'integrazione con il sistema di annunci pubblicitari di Google, AdMob. Vision Lab Apps utilizza Firebase quando necessita della creazione di un ambiente di sviluppo completo, veloce e facile da mantenere.

1.3.3 Java



Figura 1.11: Logo di Java

Java è un linguaggio di programmazione ad alto livello orientato agli oggetti pensato per essere il più possibile indipendente dalla piattaforma sulla quale viene eseguito. Java supera questo ostacolo utilizzando una macchina virtuale, la JVM, che permette di astrarre il sistema sottostante. Il vantaggio di Java sui linguaggi compilati tradizionali è proprio quello di poter essere eseguito su una qualsiasi piattaforma, a patto che esista una JVM per questa. Tra le tecnologie utilizzate da Vision Lab Apps troviamo Android, fortemente basato su Java, e utilizzato per la creazione di applicazioni per dispositivi mobile. Molti dei progetti passati dell'azienda sono legati ad applicazioni Android, ma Vision Lab Apps utilizza Java anche nel caso di servizi web ad alto parallelismo.

1.3.4 Git e Bitbucket



Figura 1.12: Logo di Git



Figura 1.13: Logo di Bitbucket

Vision Lab Apps utilizza Git come CVS per il versionamento del codice: Git è in grado di gestire progetti anche molto complessi in modo efficiente. Il suo sistema completamente distribuito permette a due persone di lavorare contemporaneamente sullo stesso file, senza necessità di una connessione di rete, e di conservare copie sicure del prodotto in luoghi separati, pur garantendone la consistenza.

Per facilitare la gestione del codice e automatizzare alcune attività, l'azienda ha scelto di utilizzare

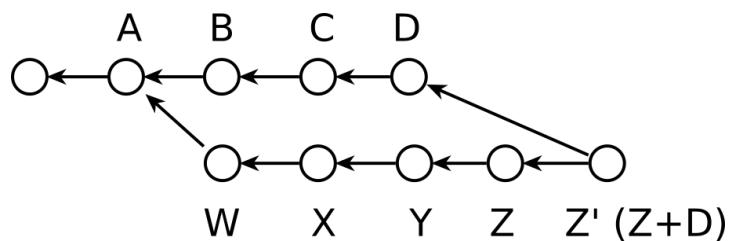


Figura 1.14: Esempio di grafo di lavoro in Git

Source: Wikimedia Commons, Bunyk, CC

Bitbucket come hoster per le proprie repository. Bitbucket integra il servizio di pipeline, che permette di eseguire degli script in ambienti virtualizzati basati su Docker; in questo modo sono stati automatizzati i test di unità e integrazione e i controlli della quality assurance. Questo tipo di operazioni fanno risparmiare tempo, dato che non necessitano dell'intervento umano, inoltre la garanzia che ogni commit al repository è stato testato conferisce la sicurezza di poter rilasciare una nuova versione senza riserbo.

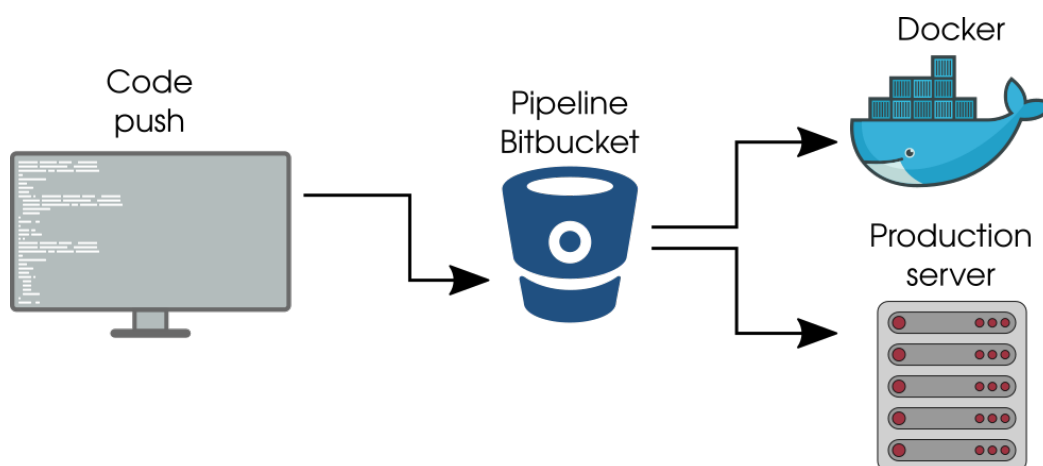


Figura 1.15: Schema generale di una pipeline in Bitbucket

1.3.5 G Suite



Figura 1.16: Logo di G Suite

G Suite, la suite per l'ufficio di Google, offre una gestione completa di mail commerciali, editor di testo, fogli di calcolo, calendario e archivio di dati. Vision Lab Apps usa questo servizio per le proprie attività, soprattutto per il vantaggio di poter accedere ai dati salvati anche in mobilità, con la massima comodità.

1.3.6 WordPress



Figura 1.17: Logo di WordPress

WordPress è Content Management System (CMS) open-source che offre una piattaforma editoriale personale; nato per gestire semplici blog, viene utilizzato come piattaforma di sviluppo di siti molto più complessi, sfruttando il sistema a plugin su cui è basato. L'utilizzo di WordPress come base di un sito permette di iniziare a lavorare con un framework riutilizzabile, stabile e aggiornato che gestisce i contenuti e i dati del sito, permettendo allo sviluppatore di concentrarsi sulla loro presentazione all'utente. Vision Lab Apps sfrutta WordPress come framework dei propri siti anche per rendere la modifica dei contenuti semplice al proprio cliente.

1.4 Rapporto con l'innovazione

Vision Lab Apps è da sempre alla continua ricerca di nuove tecnologie da conoscere ed integrare nei propri prodotti, anche in campi sperimentali, come i dispositivi wearable, IoT e la realtà aumentata. Proprio questi ultimi hanno dato origine ad alcuni dei progetti più all'avanguardia dell'azienda e l'hanno spinto all'acquisizione di personale dedito alla sperimentazione di nuove soluzioni.

Un'ulteriore necessità di innovazione deriva dal settore nel quale Vision Lab Apps si propone: il mercato è in rapida crescita e questo impone un continuo aggiornamento delle conoscenze e delle tecniche per mantenere i propri prodotti validi e restare al passo con i competitor.

Testimonianza di questo continuo aggiornamento è la migrazione verso uno sviluppo cloud based di molti dei prodotti dell'azienda, che ha portato ad una riduzione dei costi di manutenzione e ad un maggiore controllo sulla disponibilità dei servizi.

La proposta di nuove tecnologie è libera all'interno dell'azienda e, se ritenute utili per progetti futuri, viene predisposto un piccolo progetto di prova. In questo modo si possono avere dati concreti sui vantaggi e gli svantaggi che possono offrire.

2 Scelta dello stage e rapporto con l'azienda

2.1 Lo stage per l'azienda

2.1.1 Necessità dell'azienda

Vision Lab Apps sta sviluppando un sistema di videoconferenza per assistenza remota da applicare ai lavori specialistici e all'interno di aziende manifatturiere. Il sistema è pensato per aiutare un lavoratore inesperto, in situazioni difficili, facendolo guidare da una persona con le conoscenze adeguate a svolgere tali mansioni. Per rendere l'esperienza pratica funzionale, l'azienda ha pensato di utilizzare dei visori per la realtà aumentata, concentrandosi particolarmente sui Google Glass. L'utente esperto dovrà essere in grado di vedere in tempo reale quello che l'altro vede, tramite una videocamera integrata negli occhiali, e di mostrargli dati ed indicazioni su quello che deve fare.

Vision Lab Apps ha già realizzato un prototipo di client Android del servizio e, dopo test di trasmissione interni al dispositivo, si sta preparando per il passaggio alla comunicazione su una rete locale, tramite una piattaforma di *streaming real-time* proprietaria.

Il progetto del tirocinio proposto da Vision Lab Apps consiste nella realizzazione del sistema di gestione e ritrasmissione di messaggi da utilizzare per la comunicazione tra i client del servizio.

2.1.2 Risultati degli stage precedenti e seguito degli stagisti nell'azienda

Vision Lab Apps ha deciso anche quest'anno di partecipare all'evento "StageIt", organizzato da Confindustria Padova in collaborazione con l'Università degli Studi di Padova, e di proporre agli studenti uno tirocinio interno all'azienda. L'impresa è alla ricerca di neolaureati per arricchire il proprio team di sviluppatori, dato il recente aumento di clienti e la conseguente espansione. Vision Lab Apps è, in particolare, interessata a studenti che sono appassionati di nuove tecnologie e che hanno interesse ad imparare nuove tecniche e a farne conoscere di nuove all'azienda stessa. L'impresa ha già organizzato tirocini con altri studenti negli anni precedenti e ha ottenuto risultati soddisfacenti, tanto che molti degli ex stagisti sono stati assunti dall'azienda.

2.2 Rapporto con il mio stage e l'azienda

2.2.1 Ambiti di interesse

Al momento della ricerca di uno stage ho prestato particolare attenzione alle aziende che proponevano un percorso legato ai miei interessi di studio. In particolare cercavo tirocini il cui argomento fosse compreso tra i seguenti:

- Sicurezza;
- Sistemi ad alta concorrenza;
- Dispositivi IoT;
- Sistemi virtualizzati;
- Servizi cloud;

- DevOps;
- Sistemi multimediali.

2.2.2 Proposte di stage ricevute

Nei giorni immediatamente seguenti all'evento StageIt sono stato contattato da alcune aziende presenti. Tra le proposte che più mi parevano interessanti ho selezionato i progetti di IKS, Diana, Gsquared e Vision Lab Apps.

IKS proponeva un sistema di controllo di risorse e consumi di sistemi virtualizzati tramite Docker: il software doveva fornire una chiara visione dello stato di ciascun servizio e riportare eventuali anomalie. Una volta presentatomi per un colloquio nella sede di Padova mi è stato proposto anche di aggregarmi ad un progetto sperimentale su AWS, per testarne l'efficacia per possibili progetti futuri dell'azienda.

Diana ha proposto un progetto per la realizzazione di un software in grado di unificare la grande mole di dati dell'azienda, sparsa tra i diversi sistemi aziendali e i CMS dei loro clienti. Un altro progetto proposto, invece, prevedeva la realizzazione di un sistema per la gestione delle traduzioni dei testi dei prodotti, consentendo visualizzazione, modifica e la ricerca di testi ripetuti tramite Elasticsearch, per l'ottimizzazione delle spese di traduzione.

Gsquared proponeva un progetto sperimentale per lo spostamento del proprio software di rendering CAD per Tomografia Assiale Computerizzata (TAC) da un sistema locale ad uno client-server, con elaborazione dei dati su server virtualizzati. Il video elaborato viene poi servito ad un thin client; alleggerendolo del carico di computazione del render.

2.2.3 Scelta dello stage

Al momento della scelta di quale stage accettare, tra quelli proposti, ho preferito optare per lo stage che proponeva argomenti per me più nuovi e meno conosciuti.

2.2.4 Scelta dell'azienda

Durante la scelta dello stage ho considerato poco l'aspetto del futuro in azienda, dato che la mia scelta di continuare a studiare per la laurea magistrale è incompatibile con un lavoro a tempo pieno. Il mio interesse più grande era quello di poter collaborare con persone più esperte di me per imparare cose nuove; per questo motivo mi sono accertato che durante il tirocinio avrei potuto interagire con molte figure dell'azienda che si occupano di sviluppo.

2.3 Obiettivi del progetto di tirocinio

All'inizio del progetto di tirocinio sono stati definiti obiettivi, che sono stati distinti in obbligatori e desiderabili, e i vincoli tecnologici ai quali ho dovuto attenermi. Ne segue una lista dei fondamentali.

2.3.1 Obiettivi obbligatori

- Studio dei formati video e dei protocolli di rete per le trasmissioni video in real-time e on-demand
- Studio dell'architettura di rete di un servizio di streaming
- Sviluppo di un applicativo server per il relay di messaggi tra i suoi client

2.3.2 Obiettivi desiderabili

- Studio delle problematiche della trasmissione di dati in mobilità
- Sistema di autenticazione dei client e organizzazione a canali delle trasmissioni

2.3.3 Vincoli tecnologici

Mi è stato richiesto di utilizzare Java come linguaggio di programmazione, per consentire una più veloce integrazione con il client Android. Inoltre, data la struttura a servizi della piattaforma, ho dovuto utilizzare un server Java come base del prodotto.

2.4 Pianificazione del lavoro

La pianificazione del progetto è stata eseguita in accordo con il tutor interno. Nella prima settimana ho avuto modo di studiare gli strumenti, i formati e i protocolli necessari alla realizzazione della piattaforma, stilando una relazione sullo stato dell'arte. Ho, poi, proseguito con l'analisi delle funzionalità richieste e la definizione di requisiti e casi d'uso. Ho impiegato la terza settimana per la realizzazione della progettazione del servizio e della componente server, per poi procedere le due settimane successive alla realizzazione. Per garantire una buona qualità del codice, ho dedicato una settimana alla validazione, ai beta test e alla riformattazione. L'ultima settimana ho ultimato la documentazione del progetto e dei risultati ottenuti.

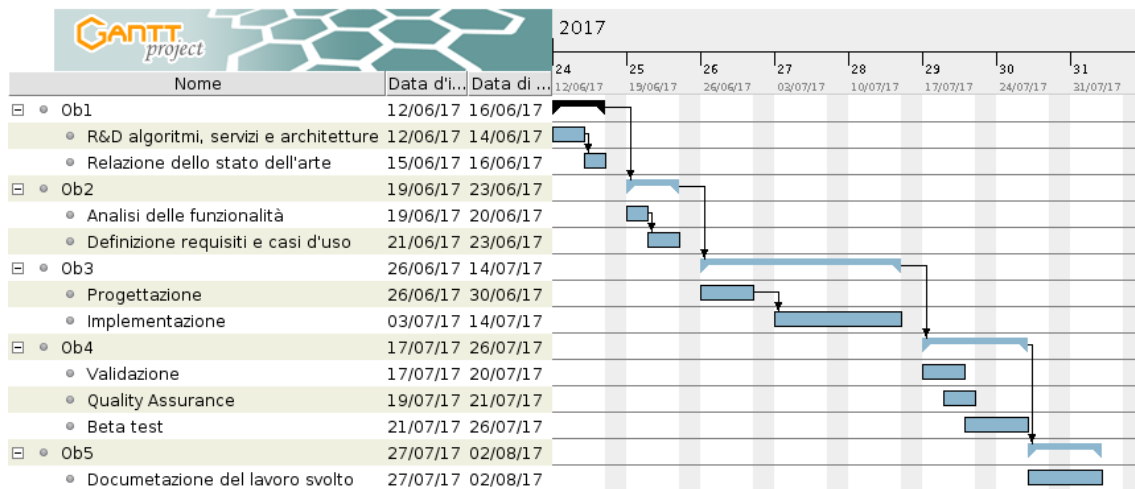


Figura 2.1: Diagramma di Gantt della pianificazione

2.4.1 Strumenti utilizzati

Per ottenere buoni risultati durante la pianificazione Vision Lab Apps utilizza GanttProject¹, un software open-source per la realizzazione di diagrammi di Gantt e PERT.

¹Sito web del progetto GanttProject: www.ganttproject.biz

Glossario

AWS Amazon Web Services (AWS) è una collezione di servizi di cloud computing on demand offerta da Amazon. 10, 15

Computer-Aided Design (CAD) Computer-Aided Design (CAD) indica un software volto all'utilizzo di tecnologie per la computer grafica per supportare l'attività di progettazione di modelli, soprattutto 3D. 15

Content Management System (CMS) Un Content Management System (CMS) è un software di supporto alla creazione, modifica e gestione di contenuti digitali.. 13, 15

CVS É detto Concurrent Versioning System (CVS) un software che implementa un sistema di controllo di versione. Il sistema mantiene organizzati i cambiamenti fatti ad un certo numero di file e permette a molti sviluppatori di collaborare accedendo alle stesse risorse. 12

Docker Docker è un software open-source per la virtualizzazione di sistemi operativi in “container” isolati e controllati. Il metodo utilizzato da Docker sfrutta il sistema di isolamento delle risorse del kernel Linux, permettendo la coesistenza di più container sulla stessa macchina e limitando gli sprechi di risorse collegati all'utilizzo di una macchina virtuale completa. 15

Gantt Un diagramma di Gantt è un diagramma a barre pensato per mostrare su una scala temporale le attività di un processo, le risorse che occupano, il tempo impiegato e le dipendenze di ciascuna. Questo diagramma è molto utile per stimare i tempi di sviluppo di un prodotto e fissare milestone e scadenze adeguate. 16

IoT Per Internet of Things (IoT) ci si riferisce all'estensione di Internet agli oggetti comuni, che diventano intelligenti e comunicano dati su se stessi e sul mondo che li circonda e allo stesso tempo accedere ad informazioni altrove nella rete. 6, 13, 18

Program evaluation and review technique (PERT) Program evaluation and review technique (PERT). è uno strumento utilizzato per la gestione di un progetto pensato per analizzare e rappresentare i task necessari al completamento di un progetto. 16

Project manager Il *project manager* di un progetto è il responsabile dell'organizzazione dei processi e della loro pianificazione all'interno di esso. 6

Real-time In informatica un sistema real-time è un sistema in cui la correttezza del risultato delle sue computazioni non solo dipende della correttezza logica, ma anche dal tempo impiegato per raggiungerlo. Un sistema real-time deve poter garantire che il tempo di computazione non superi un certo limite superiore, deciso in progettazione. 14

SEO Si definisce Search Engine Optimization (SEO) l'attività di ottimizzazione dei contenuti di una pagina web per l'indicizzazione da parte dei motori di ricerca. 6

Thin client Un *thin client* è un *client* leggero pensato per connettersi ad un server remoto che esegue tutte le operazioni sensibili. Si contrappone al convenzionale *fat client* nel quale è il client stesso ad eseguire la maggior parte delle operazioni e può comunicare parte dei dati ad altri dispositivi. 15

Tomografia Assiale Computerizzata (TAC) In medicina la tomografia assiale computerizzata (TAC) è una metodica diagnostica per immagini che consente di riprodurre sezioni o strati ed effettuare elaborazioni tridimensionali dei dati ottenuti. 15

Ubiquitous computing L'ubiquitous computing è un nuovo modello di interfaccia uomo macchina, secondo il quale ogni persona, nelle sue azioni quotidiane, può entrare in contatto con un enorme numero di dispositivi elettronici, più o meno specializzati, che comunicano tra loro e possono collaborare ad uno scopo. Si differenzia dal precedente modello uomo-macchina per la completa integrazione dell'elaborazione delle informazioni all'interno del singolo dispositivo, senza dipendere da un nodo computazionale esterno. 6

VPS Un Virtual Private Server (VPS) è un'istanza di un sistema che viene eseguito in un ambiente virtuale. 10

Wearable Si dice wearable un dispositivo elettronico indossabile o impiantabile. In generale questi dispositivi offrono delle funzionalità di notifica legate agli smartphone oppure contengono sensori per la rilevazione di attività fisica e sono un esempio di dispositivo IoT. 6, 13

Bibliografia