

Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA "

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**Analisi e sviluppo front-end di una web
application in ambito blockchain/NFT**

Tesi di laurea

Relatore

Prof. Gilberto Filè

Laureando

Margherita Mitillo

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

Chi non ha visto il calar della notte non giuri d'inoltrarsi nelle tenebre.

— John Ronald Reuel Tolkien

Dedicato a Daniele, Alessandra, Gianni e Luciano

Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di stage, della durata di circa trecento ore, dal laureando Margherita Mitillo presso l'azienda Sync Lab S.r.l. supervisionato e coordinato dal tutor aziendale Fabio Scettro. Lo scopo principale era lo sviluppo di maschere per il front end (ovvero interfacce utente), dell'applicazione NFTLab tramite il framework Vue.js.

Oltre a questo era previsto lo studio delle tecnologie coinvolte per la progettazione e la codifica del prodotto. Infine era richiesta l'implementazione di tali interfacce e la stesura di un documento tecnico che raccolga la descrizione di ciò che è stato implementato.

“Certe strade, è meglio intraprenderle che rifiutarle, anche se il loro esito è oscuro”

— John Ronald Reuel Tolkien

Ringraziamenti

Innanzitutto, vorrei esprimere la mia gratitudine al Prof. Gilberto Filè, relatore della mia tesi, per l'aiuto e il sostegno fornitomi durante la stesura del lavoro.

Ho desiderio di ringraziare il mio tutor aziendale Fabio Scettro per avermi seguito durante il periodo di stage.

Ringrazio con tanto affetto il mio ragazzo Daniele per avermi supportato e aver sempre creduto in me durante tutto periodo di studi. Senza di lui probabilmente non sarei arrivata fino a qui.

Desidero ringraziare con affetto i miei genitori Alessandra, Luciano e Gianni per il sostegno, e per essermi stati vicini in ogni momento durante gli anni di studio.

Ho desiderio di ringraziare poi i miei amici, in particolare Alberto, per i bellissimi anni passati assieme.

Padova, Luglio 2021

Margherita Mitillo

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Organizzazione del testo	1
2	Descrizione dello stage	3
2.1	L'azienda	3
2.1.1	La storia	3
2.1.2	I prodotti	3
2.2	L'idea dello stage	4
2.3	Organizzazione del lavoro	5
2.3.1	Modello di sviluppo	5
2.3.2	Organizzazione del lavoro	6
3	Nozioni apprese	9
3.1	Organizzazione dello studio	9
3.2	Nozioni principali	9
3.2.1	Javascript	9
3.2.2	Vue.js	9
3.3	Nozioni secondarie	10
3.3.1	Java	10
3.3.2	Concetti web	10
3.3.3	Spring	11
3.3.4	Blockchain	11
3.3.5	Ethereum	11
3.3.6	NFT	12
4	Analisi dei requisiti	13
4.1	Casi d'uso	13
4.2	Tracciamento dei requisiti	14
5	Progettazione e codifica	17
5.1	Tecnologie e strumenti	17
5.2	Ciclo di vita del software	17
5.3	Progettazione	17
5.4	Design Pattern utilizzati	17
5.5	Codifica	17
6	Verifica e validazione	19
7	Conclusioni	21

7.1	Consuntivo finale	21
7.2	Raggiungimento degli obiettivi	21
7.3	Conoscenze acquisite	21
7.4	Valutazione personale	21
A	Appendice A	23
	Glossario	25
	Acronimi	27
	Bibliografia	29

Elenco delle figure

2.1	Logo di Sync Lab	3
2.2	Logo di NFTLab	4
2.3	Metodo Scrum	6
2.4	Spezzone del report giornaliero	7
4.1	Use Case - UC0: Scenario principale	13

Elenco delle tabelle

4.1	Tabella del tracciamento dei requisiti funzionali	15
4.2	Tabella del tracciamento dei requisiti qualitativi	15
4.3	Tabella del tracciamento dei requisiti di vincolo	15

Capitolo 1

Introduzione

Lo scopo di questo progetto di stage è studiare ed implementare tramite il framework Vue.js parte delle componenti di front-end di un'applicazione web in ambito Blockchain e NFT chiamata NFTLab.

Tramite questa applicazione sarà possibile creare un proprio profilo per poter compiere diverse azioni come visualizzare o vendere le proprie opere multimediali e comprare le stesse da altri utenti.

Per realizzare questi aspetti sono state implementate diverse maschere, ovvero interfacce utente.

Un aspetto importante di questo progetto è la collaborazione con gli altri componenti del gruppo per integrare gli sviluppi con quelli dei colleghi.

1.1 Organizzazione del testo

Il secondo capitolo approfondisce la descrizione dello stage, l'organizzazione del lavoro e il progetto da sviluppare;

Il terzo capitolo approfondisce le nozioni apprese nel periodo di stage;

Il quarto capitolo approfondisce il processo di analisi dei requisiti;

Il quinto capitolo approfondisce i processi di progettazione e codifica;

Il sesto capitolo approfondisce i processi di validazione e verifica del codice prodotto;

Il settimo capitolo descrive le conclusioni tratte alla fine del periodo di stage.

Riguardo la stesura del testo, relativamente al documento sono state adottate le seguenti convenzioni tipografiche:

- * gli acronimi, le abbreviazioni e i termini ambigui o di uso non comune menzionati vengono definiti nel glossario, situato alla fine del presente documento;
- * per la prima occorrenza dei termini riportati nel glossario viene utilizzata la seguente nomenclatura: *parola*^[g];
- * i termini in lingua straniera o facenti parti del gergo tecnico sono evidenziati con il carattere *corsivo*.

Capitolo 2

Descrizione dello stage

In questo capitolo verrà descritto in dettaglio l'idea dello stage, l'azienda dove è stato svolto e come è stato organizzato il lavoro.

2.1 L'azienda

2.1.1 La storia

Sync Lab S.r.l. è un'azienda di consulenza informatica nata nel 2002 nella sede di Napoli e trasformatasi molto velocemente nel corso degli anni in System Integrator grazie ad un processo di maturazione delle competenze tecnologiche. Supporta le esigenze di innovazione dei clienti offrendo soluzioni IT in ambito Business Consultancy, Project Financing e IT Consultancy.

Ad oggi l'azienda conta un organico di circa 200 dipendenti ed è riuscita a coprire



Figura 2.1: Logo di Sync Lab

tutto il territorio nazionale fino ad ottenere un totale di cinque sedi a Roma, Napoli, Verona, Padova e Milano. L'azienda, propone sul mercato prodotti software, attraverso essi Sync Lab ha gradualmente conquistato significativamente fette di mercato nei seguenti settori: mobile, videosorveglianza e sicurezza delle infrastrutture informatiche aziendali. Il loro obiettivo è quello di supportare il cliente nella Realizzazione, Messa in Opera e Governance di soluzioni IT, sia dal punto di vista Tecnologico, sia nel Governo del Cambiamento Organizzativo.

2.1.2 I prodotti

I prodotti più noti dell'azienda sono i seguenti:

- * SynClinic: sistema informativo sanitario per la gestione dei processi clinici ed amministrativi di ospedali, cliniche e case di cura. Lo scopo è diventare uno

strumento indispensabile di supporto per il personale nella gestione del rischio clinico di ogni paziente;

- * DPS4.: web application per gestire gli adempimenti della privacy GDPR, acronimo per General Data Protection Regulation, con lo scopo di rafforzare la privacy dei dati dei cittadini;
- * StreamLog, sistema in grado di effettuare in modo semplice ed efficace il controllo degli accessi degli utenti ai sistemi;
- * StreamCrusher, software in grado di analizzare i dati che aiuta ad essere informati adeguatamente su quando bisogna prendere decisioni di business, ad identificare criticità e riorganizzare il sistema;
- * Wave: acronimo per Wide Area Videosurveillance Environment, è un prodotto software nato per ottenere un'integrazione sinergica tra i mondi della sorveglianza e dei Sistemi Informativi Territoriali (GIS) in modo da ottenere una copertura totale del territorio;
- * Seastream: piattaforma in grado di migliorare la sicurezza, l'efficienza e il processo di innovazione in campo marittimo.

2.2 L'idea dello stage

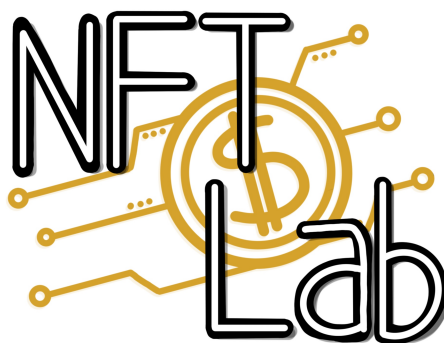


Figura 2.2: Logo di NFTLab

Il progetto da svolgere proposto dall'azienda per lo stage è una web application chiamata NFTLab legata all'ambito blockchain e NFT, due argomenti che rendono contemporaneo ed interessante il progetto di stage.

In particolare l'utente potrà visualizzare le opere multimediali in vendita, fare l'accesso o la registrazione al sito. Dopo essere acceduto, l'utente potrà caricare le proprie opere e decidere se metterle in vendita o meno. Oltre a queste azioni l'utente potrà sfogliare il catalogo delle opere presenti e decidere di comprarne a sua volta.

Essendo un progetto legato al concetto di blockchain e NFT le azioni di compravendita verranno effettuate tramite lo scambio di una moneta virtuale detta Ethereum. Un utente nel momento in cui carica un'opera diventa l'autore ed il proprietario di quest'ultima, ma se la venderà l'acquirente diventerà il nuovo proprietario ma solo l'utente che ha caricato l'opera e sarà sempre l'autore.

Per realizzare questi aspetti sono state implementate diverse maschere, ovvero interfacce utente, tramite il framework Vue.js, uno strumento utile allo sviluppo di web application.

Parte del percorso di stage è stata riservata ad un periodo di studio (senza implementazioni se non a scopo didattico) delle tecnologie legate al back end , in particolare il framework Spring.

2.3 Organizzazione del lavoro

2.3.1 Modello di sviluppo

L'azienda adotta il modello di sviluppo Agile che si basa sull'interazione continua con gli stakeholder e predilige:

- * gli individui e le loro interazioni piuttosto che i processi e gli strumenti;
- * il software funzionante piuttosto che una documentazione esaustiva;
- * la collaborazione con il cliente piuttosto che la negoziazione dei contratti;
- * essere propositivi verso il cambiamento piuttosto che rifiutarlo.

L'idea di questo modello non si basa quindi su uno sviluppo sequenziale ma sul concetto di rivedere di continuo le specifiche adeguandole durante l'avanzamento dello sviluppo software. In questo modo si possono apportare agilmente modifiche mediante metodologie iterative ed incrementali ed un continuo scambio di pareri ed informazioni tra gli sviluppatori ed il committente. Il progetto di stage è stato portato avanti utilizzando il metodo Scrum.

Scrum è il metodo più diffuso e prevede di dividere il progetto in blocchi di lavoro detti sprint, alla fine dei quali si crea un incremento del prodotto software. Esso prevede vari meeting per controllare il lavoro svolto ed organizzare il lavoro da svolgere nel prossimo periodo. Inoltre nel corso dello sviluppo l'azienda organizza diversi meeting con gli stakeholder e i membri del progetto per valutare l'andamento dello sprint.

Gli incontri legati a questo modello di sviluppo che vengono svolti di solito sono:

- * sprint planning meeting: tenuto ad inizio sprint per poter organizzare il lavoro;
- * daily scrum: riunione giornaliera del team di sviluppo per monitorare l'andamento dello sprint;
- * sprint review: tenuto a fine sprint per valutare i risultati ottenuti e quali cambiamenti apportare per lo sprint successivo.

La situazione di emergenza sanitaria ancora non conclusa mi ha portato a vivere un'esperienza lavorativa diversa dai colleghi degli anni precedenti, infatti ha fatto sì che lo stage fosse organizzato in modalità mista: in parte da remoto ed in parte in azienda (di solito uno o due giorni alla settimana). A causa di ciò non ho potuto vivere appieno questo modello di sviluppo vista l'impossibilità di essere sempre presente in azienda.

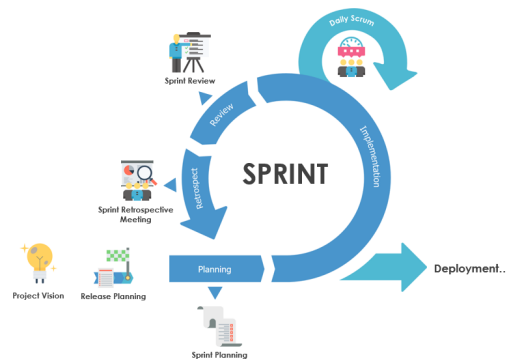


Figura 2.3: Metodo Scrum

Per questo motivo il giorno concordato con i colleghi stagisti ed il tutor aziendale per andare in azienda è stato sfruttato per fare un daily scrum alternativo data la sua cadenza settimanale.

Nonostante l'emergenza sanitaria ancora in corso ho potuto comunque constatare l'efficacia e la funzionalità di questo modello di sviluppo, soprattutto per un progetto software in evoluzione quale è stato quello a cui ho lavorato.

2.3.2 Organizzazione del lavoro

Trello

Per tenere traccia delle attività da svolgere è stato deciso di utilizzare la piattaforma online gestionale Trello. Tramite essa l'azienda ha creato due bacheche:

- * personale: disponibile solo allo stagista ed al tutor aziendale, dove sono stati inseriti i compiti decisi nel piano di lavoro suddivisi per settimana;
- * collettiva: disponibile a tutti gli stagisti che lavorano allo stesso progetto e ai loro rispettivi tutor aziendali, dove sono state inserite le prime idee e funzionalità legate al progetto.

Nella bacheca personale sono presenti diverse schede di numero pari alle settimane di stage da svolgere mentre nella bacheca collettiva il numero delle schede dipende dal numero di funzionalità e servizi da sviluppare.

Report giornaliero

Oltre a tenere traccia delle attività tramite Trello, l'azienda ha deciso di far scrivere allo stagista un file Excel su Drive come report giornaliero delle attività svolte. Il report era suddiviso in quattro colonne:

- * data: indica il giorno in è stata fatta un'attività in formato AAAA-MM-GG;
- * descrizione: breve descrizione dell'attività svolta dal tirocinante compilata alla fine di ogni giornata lavorativa;
- * nota: campo dove il tutor aziendale può aggiungere note di consiglio riguardo all'attività svolta, inoltre in questo campo vengono specificati i giorni festivi;

* spunta: casella di spunta dove il tutor indica di aver visionato l'attività svolta.

Giorno	Attività	Nota	Conferma del tutor
2021-05-03	Organizzazione lavoro, ripasso Java e Servlet		ok
2021-05-04	Ripasso del concetto di JSON, inizio dello studio del pattern REST	per approfondire Rest vs Restful: https://martinfowler.com/articles/richardsonMaturityModel.html	ok
2021-05-05	Continuazione studio del pattern REST		ok
2021-05-06	Studio Rest vs Restful, principi del REST e best practice delle REST API	Consiglio: se non l'hai mai visto dai un'occhiata a postman	ok
2021-05-07	Concluso lo studio di REST con esercizi pratici e ripasso generale delle conoscenze apprese nel corso della settimana		ok

Figura 2.4: Spezzone del report giornaliero

Discord

Per comunicare con l'intero gruppo di stagisti l'azienda ha proposto di utilizzare Discord, una piattaforma messaggistica dove noi stagisti potevamo comunicare sia con il personale aziendale che singolarmente con il proprio tutor per consigli, delucidazioni o motivi organizzativi.

Capitolo 3

Nozioni apprese

In questo capitolo verranno elencate e spiegate brevemente le nozioni apprese durante questo percorso di stage.

3.1 Organizzazione dello studio

Le ore complessive dello stage possono essere considerate suddivise in 3 periodi:

- * periodo di studio della durata di circa 160 ore;
- * periodo di sviluppo della durata di circa 120 ore;
- * periodo di convalidazione finale della durata di circa 40 ore.

Nelle sezioni qui di seguito verranno elencate e spiegate le nozioni apprese nel periodo di studio.

Per chiarezza sono state suddivise in principali e secondarie, non per dare meno importanza ad alcuni argomenti studiati ma per suddividerli in funzione dello sviluppo del progetto. Infatti le prime mi sono maggiormente servite per poter sviluppare le maschere, mentre le seconde mi sono servite per conoscenza generale e migliore collaborazione con i colleghi addetti al reparto back end.

3.2 Nozioni principali

3.2.1 Javascript

Javascript è un linguaggio di programmazione orientato agli oggetti e agli eventi comunemente utilizzato per la programmazione Web lato client. La sua enorme diffusione è dovuta al fiorire di numerose librerie nate per semplificare la programmazione sul browser. DA FINIRE

3.2.2 Vue.js

Vue.js è un framework javascript open-source per la configurazione di interfacce utente e single-page application. Questo framework presenta un'architettura adottabile in modo incrementale che si concentra sulla composizione dei componenti, inoltre sono presenti funzionalità avanzate offerte tramite librerie e pacchetti di supporto.

Questo framework verrà spiegato nel dettaglio nel capitolo riguardante la Progettazione e codifica

3.3 Nozioni secondarie

3.3.1 Java

Java è un linguaggio di programmazione ad alto livello, orientato agli oggetti e a tipizzazione statica che si appoggia sull'omonima piattaforma software di esecuzione.
DA FINIRE

3.3.2 Concetti web

Riguardo a questo argomento sono stati ripassati in dettaglio due argomenti: il concetto di Servlet e il concetto di REST.

Servlet

Una Servlet è un oggetto scritto in linguaggio Java in grado di gestire le richieste generate da uno o più client attraverso scambi di messaggi tra il server ed i client stessi. La servlet può utilizzare le Java API per implementare le diverse funzionalità e le specifiche servlet API per mettere a disposizione un'interfaccia standard per gestire le comunicazioni tra il web client e la servlet. E' importante sapere che le servlet non hanno delle GUI.

I vantaggi della Servlet sono:

- * *efficienza*: la Servlet viene istanziata e caricata una sola volta, alla prima invocazione, mentre le chiamate successive sono gestite chiamando nuovi thread;
- * *portabilità*: le servlet possono essere facilmente programmate e "portate" in diverse piattaforme;
- * *persistenza*: dopo essere stata caricata in memoria la servlet rimane anche nelle successive richieste;
- * *gestione delle sessioni*: grazie alle servlet si riesce a superare la limitazione dei protocolli HTTP senza stati.

REST

REST è un insieme di principi architetturali per la progettazione che rendono il Web adatto a realizzare Web Service. I principi sono:

- * *identificazione delle risorse*: per risorsa si intende qualsiasi elemento in oggetto di elaborazione, ovvero qualsiasi oggetto su cui è possibile effettuare operazioni. Ciascuna risorsa deve essere identificata univocamente, il meccanismo più naturale è il concetto di URI;
- * *uso esplicito dei metodi HTTP*: serve un meccanismo per indicare le operazioni che si possono fare sulle risorse, per questo motivo si sfruttano i metodi predefiniti del protocollo HTTP;

- * *risorse autodescrittive*: è opportuno usare i formati più standard possibili per semplificare l'interazione con il client. Il tipo di rappresentazione è indicato nella risposta HTTP;
- * *collegamenti tra risorse*: le risorse devono essere messe tra di loro in relazione tramite link ipertestuali, è un principio detto HATEOAS
- * *comunicazione senza stato*: è un principio secondo il quale una richiesta non ha alcuna relazione con le richieste precedenti e successive.

3.3.3 Spring

Il framework Spring è una piattaforma Java che fornisce un'infrastruttura di supporto per sviluppatori in Java in modo tale che loro si occupino dalla parte dell'applicazione. I benefici di Spring sono:

- * dipendenze esplicite ed evidenti grazie alla Dependency Injection;
- * i contenitori legati all'Inversion of Control tendono ad essere leggeri;
- * non reinventa nulla, prende quello che è già esistente e lo rende disponibile;
- * è organizzato in modo modulare quindi il programmatore si preoccupa del pacchetto che gli interessa;
- * è un model view controller framework ben formato;
- * fornisce un'interfaccia di gestione delle transizioni.

3.3.4 Blockchain

La Blockchain è una tecnologia che sfrutta le caratteristiche di una rete informatica di nodi e consente di gestire ed aggiornare, in modo univoco e sicuro, un registro contenente dati ed informazioni in maniera aperta, condivisa e distribuita senza la necessità di un'entità centrale di controllo e verifica. Le applicazioni della blockchain sono contraddistinte dalla necessità di decentralizzazione e disintermediazione in modo da evitare banche, istituzioni finanziarie e così via.

Questa tecnologia abilita l'Internet of Value e si basa su un registro distribuito, sistema in cui i nodi di una rete possiedono la medesima copia di un database che modificano e leggono i dati indipendentemente dagli altri nodi. Il registro di queste tecnologie è strutturato come una catena di blocchi contenenti le transazioni ed il consenso è distribuito su tutti i nodi della rete, in questo modo i nodi possono partecipare al processo di validazione delle transazioni da includere nel registro.

3.3.5 Ethereum

Ethereum è una piattaforma digitale che permette di costruire una gamma di applicazioni decentralizzate. Queste applicazioni possono includere programmi di sicurezza, sistemi elettorali e metodi di pagamento. Questa piattaforma opera fuori dal mandato delle autorità centrali ed è per questo motivo che opera nel mercato delle criptovalute. Ethereum funziona come piattaforma software basata sulla tecnologia blockchain, simile a quella dei bitcoin perchè conserva le transazioni, ed inoltre permette ai programmatori di costruire applicazioni decentralizzate. Queste applicazioni sono software open source che utilizzano la blockchain e gli smart contract e non hanno bisogno di mediatori.

3.3.6 NFT

NFT, acronimo per Non Fungible Token, si tratta di token insostituibili che rappresentano la proprietà di un bene, come un'opera d'arte digitale o reale. Un token è un oggetto con un valore particolare e simbolico, in particolare un token sulla blockchain è un'informazione digitale registrata su un registro distribuito. Questa informazione è associata ad un utente specifico e rappresenta un certo tipo di diritto, come proprietà di un oggetto o la ricezione di un pagamento. Gli NFT sono diversi dagli altri token perchè sono insostituibili, unici, indivisibili ed è questo il motivo per cui si prestano alla cessione dei diritti di proprietà di opere d'arte.

Quando una persona compra un NFT si deve capire che:

- * non ha comprato l'opera: fisicamente essa rimane sempre in possesso dell'autore;
- * non ha comprato i diritti d'autore: non ha diritto a riprodurla, basare altre opere su di essa oppure utilizzarla come se l'avesse creata;
- * non ha comprato l'esclusività della riproduzione o dell'uso.

Capitolo 4

Analisi dei requisiti

Breve introduzione al capitolo

4.1 Casi d'uso

Per lo studio dei casi di utilizzo del prodotto sono stati creati dei diagrammi. I diagrammi dei casi d'uso (in inglese *Use Case Diagram*) sono diagrammi di tipo [Unified Modeling Language \(UML\)](#) dedicati alla descrizione delle funzioni o servizi offerti da un sistema, così come sono percepiti e utilizzati dagli attori che interagiscono col sistema stesso. Essendo il progetto finalizzato alla creazione di un tool per l'automazione di un processo, le interazioni da parte dell'utilizzatore devono essere ovviamente ridotte allo stretto necessario. Per questo motivo i diagrammi d'uso risultano semplici e in numero ridotto.

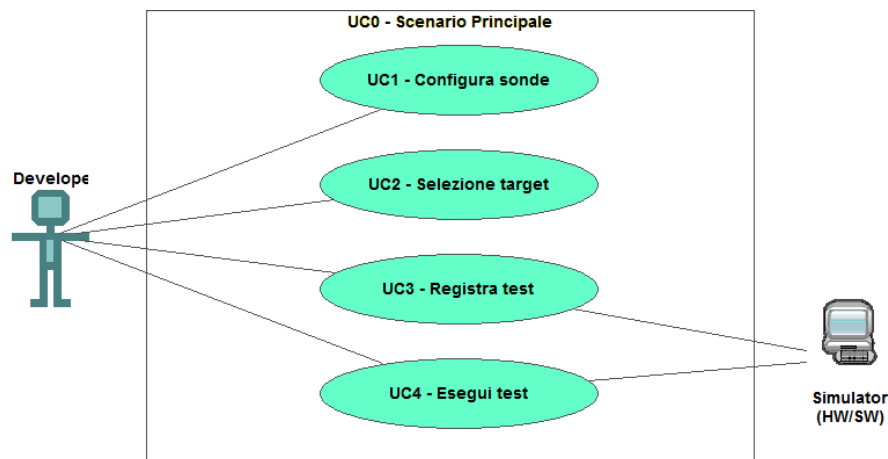


Figura 4.1: Use Case - UC0: Scenario principale

UC0: Scenario principale

Attori Principali: Sviluppatore applicativi.

Precondizioni: Lo sviluppatore è entrato nel plug-in di simulazione all'interno dell'IDE.

Descrizione: La finestra di simulazione mette a disposizione i comandi per configurare, registrare o eseguire un test.

Postcondizioni: Il sistema è pronto per permettere una nuova interazione.

4.2 Tracciamento dei requisiti

Da un'attenta analisi dei requisiti e degli use case effettuata sul progetto è stata stilata la tabella che traccia i requisiti in rapporto agli use case.

Sono stati individuati diversi tipi di requisiti e si è quindi fatto utilizzo di un codice identificativo per distinguerli.

Il codice dei requisiti è così strutturato $R(F/Q/V)(N/D/O)$ dove:

R = requisito

F = funzionale

Q = qualitativo

V = di vincolo

N = obbligatorio (necessario)

D = desiderabile

Z = opzionale

Nelle tabelle 4.1, 4.2 e 4.3 sono riassunti i requisiti e il loro tracciamento con gli use case delineati in fase di analisi.

Tabella 4.1: Tabella del tracciamento dei requisiti funzionali

Requisito	Descrizione	Use Case
RFN-1	L'interfaccia permette di configurare il tipo di sonde del test	UC1

Tabella 4.2: Tabella del tracciamento dei requisiti qualitativi

Requisito	Descrizione	Use Case
RQD-1	Le prestazioni del simulatore hardware deve garantire la giusta esecuzione dei test e non la generazione di falsi negativi	-

Tabella 4.3: Tabella del tracciamento dei requisiti di vincolo

Requisito	Descrizione	Use Case
RVO-1	La libreria per l'esecuzione dei test automatici deve essere riutilizzabile	-

Capitolo 5

Progettazione e codifica

Breve introduzione al capitolo

5.1 Tecnologie e strumenti

Di seguito viene data una panoramica delle tecnologie e strumenti utilizzati.

Tecnologia 1

Descrizione Tecnologia 1.

Tecnologia 2

Descrizione Tecnologia 2

5.2 Ciclo di vita del software

5.3 Progettazione

Namespace 1

Descrizione namespace 1.

Classe 1: Descrizione classe 1

Classe 2: Descrizione classe 2

5.4 Design Pattern utilizzati

5.5 Codifica

Capitolo 6

Verifica e validazione

Capitolo 7

Conclusioni

7.1 Consuntivo finale

7.2 Raggiungimento degli obiettivi

7.3 Conoscenze acquisite

7.4 Valutazione personale

Appendice A

Appendice A

Citazione

Autore della citazione

Glossario

API in informatica con il termine *Application Programming Interface API* (ing. interfaccia di programmazione di un'applicazione) si indica ogni insieme di procedure disponibili al programmatore, di solito raggruppate a formare un set di strumenti specifici per l'espletamento di un determinato compito all'interno di un certo programma. La finalità è ottenere un'astrazione, di solito tra l'hardware e il programmatore o tra software a basso e quello ad alto livello semplificando così il lavoro di programmazione. [21](#)

UML in ingegneria del software *UML, Unified Modeling Language* (ing. linguaggio di modellazione unificato) è un linguaggio di modellazione e specifica basato sul paradigma object-oriented. L'*UML* svolge un'importantissima funzione di “lingua franca” nella comunità della progettazione e programmazione a oggetti. Gran parte della letteratura di settore usa tale linguaggio per descrivere soluzioni analitiche e progettuali in modo sintetico e comprensibile a un vasto pubblico. [21](#)

Acronimi

API [Application Program Interface](#). 1, 19

UML [Unified Modeling Language](#). 7, 19

Bibliografia